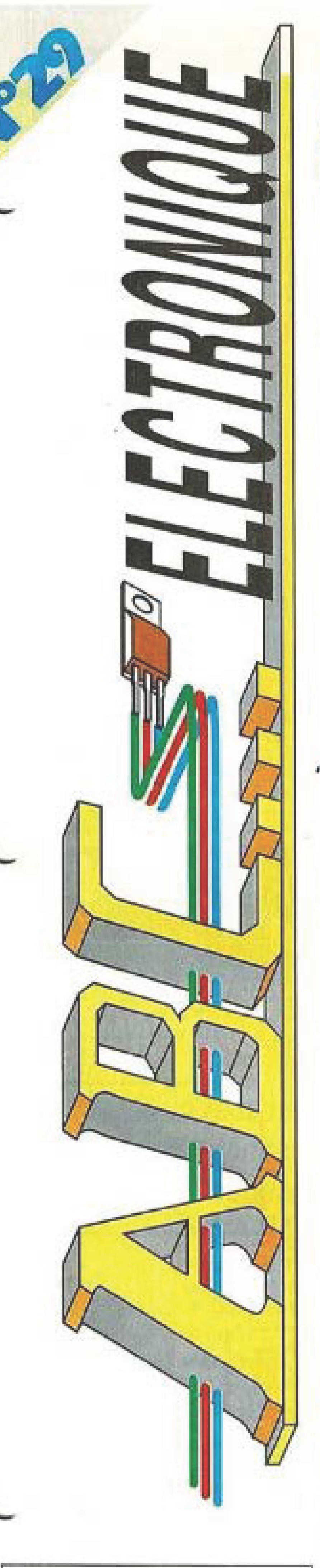


APPRENDRE L'ELECTRONIQUE PAR LA PRATIQUE

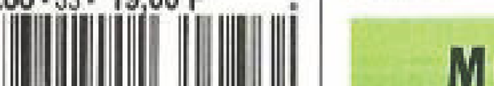
TECHNOLOGIE — Les microphones (suite)

MONTAGE — Un fréquencemètre analogique

COMMUNICATION — Les récepteurs HF (suite)

MONTAGE — Un thermostat électronique

29



ABC de l'électronique

La Haie de Pan - BP 7488
F35174 BRUZ CEDEX
99.52.98.11
Fax 99.52.78.57

ABC de la CB
ABC de l'électronique
ABC de l'informatique
MEGAHERTZ magazine
CPC infos

DIRECTEUR de publication
Rédacteur en chef
Sylvio FAUREZ

SECRETAIRE de rédaction
André DURAND

DIRECTEUR de fabrication
Edmond COUDERT

DESSINS - MAQUETTE
Jacques LEGOUPI

SERVEUR
36.15 MHZ

GESTION RESEAU NMPP
Edmond COUDERT
99.52.75.00
Terminal E83

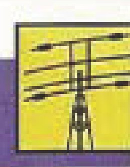
ABONNEMENTS
Catherine FAUREZ
180 F pour 12 Numéros
Soit 15 F l'unité au lieu de 19 F.
Paiement par carte bancaire accepté.
Etranger nous consulter.

PUBLICITE au journal
Gérard PELLAN



Fondée en 1980 - Capital social 250.000 F
Principaux associés : F. et S. FAUREZ
RCS B 319 816 302
Dépot légal à parution. Diffusion NMPP
Commission paritaire : 73610 - ISSN : 1167-6191
SOCIETE MAYENNAISE D'IMPRESSION
53100 MAYENNE

Les numéros de 1 jusqu'à 17 de l'ABC de l'électronique sont épuisés. nous disposons de photocopies de ces numéros.
Du n 1 à 10 20 F l'unité
Du n 11 à 15 21 F l'unité



LES RECEPTEURS HAUTE FREQUENCE

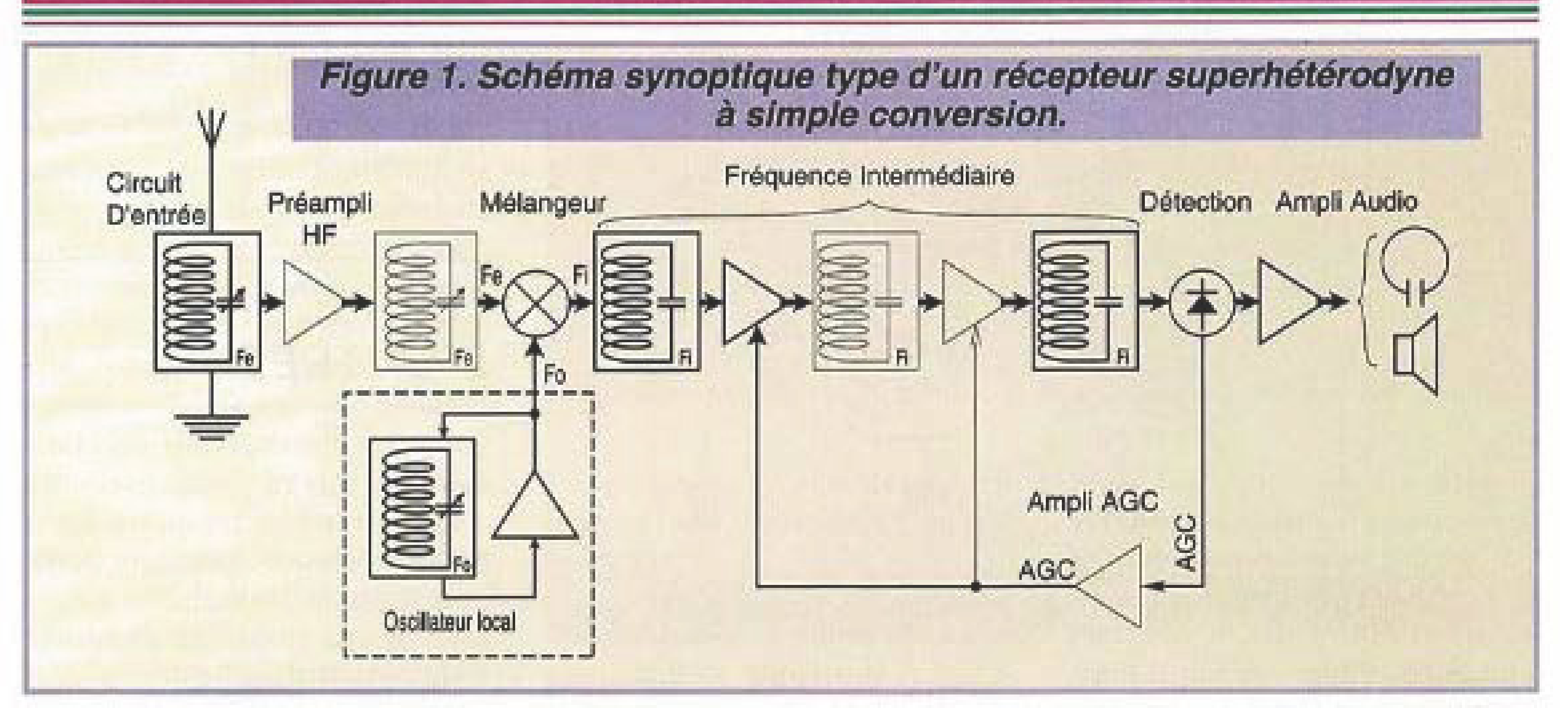


Figure 1. Schéma synoptique type d'un récepteur superhétérodyne à simple conversion.

(2ère partie)

Nous commencerons par vous donner le schéma synoptique type d'un récepteur super-hétérodyne à une seule fréquence intermédiaire (FI).

Nous allons vous le décrire, étage par étage, avec les diverses variantes utilisées suivant l'usage auquel il est destiné. Pour cela, nous suivrons le chemin parcouru par le signal depuis l'antenne jusqu'au haut-parleur.

Le schéma synoptique est donné sur la figure 1 : Les étages en traits fins ne sont pas toujours nécessaires et ceux en "gras" le sont dans tous les cas. Dans la première partie de cet article, pour simplifier, nous avions passé sous silence, le circuit

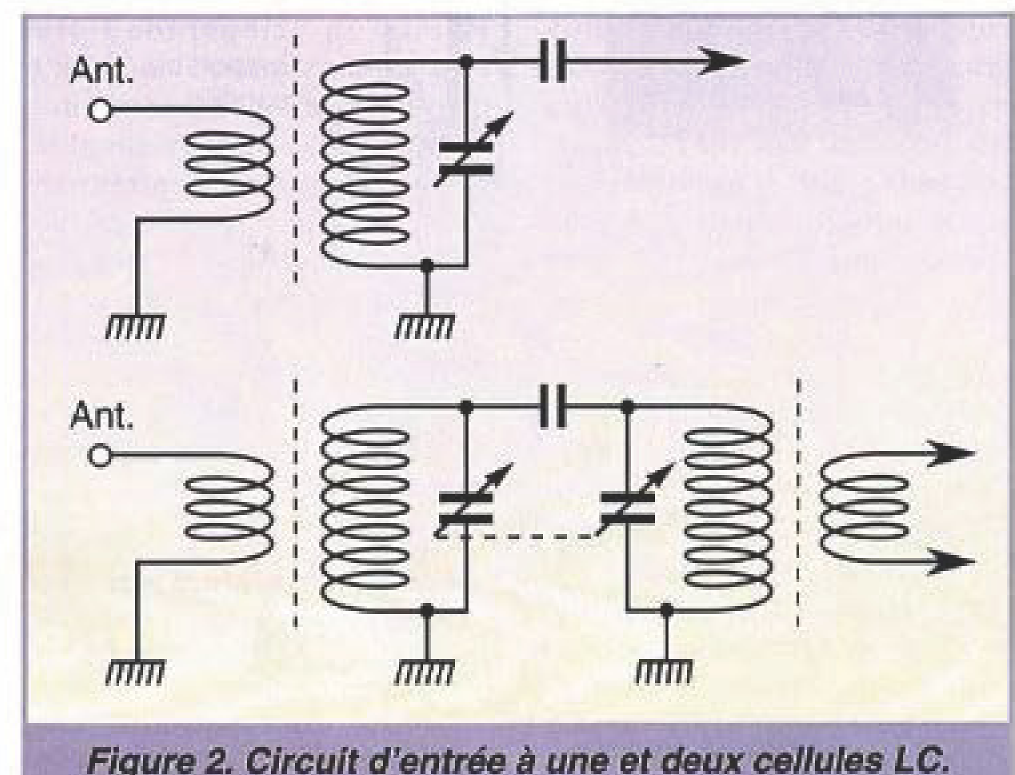


Figure 2. Circuit d'entrée à une et deux cellules LC.

automatique de gain (CAG), il est pourtant utilisé dans tous les récepteurs et nous le traiterons avec la détection. Disons, pour l'instant, que le CAG est un circuit en boucle qui commande le gain de certains étages (FI) en fonction de l'intensité (ou de la tension) du signal reçu.

Ant.

Figure 3. Circuit d'entrée à filtres commutables.

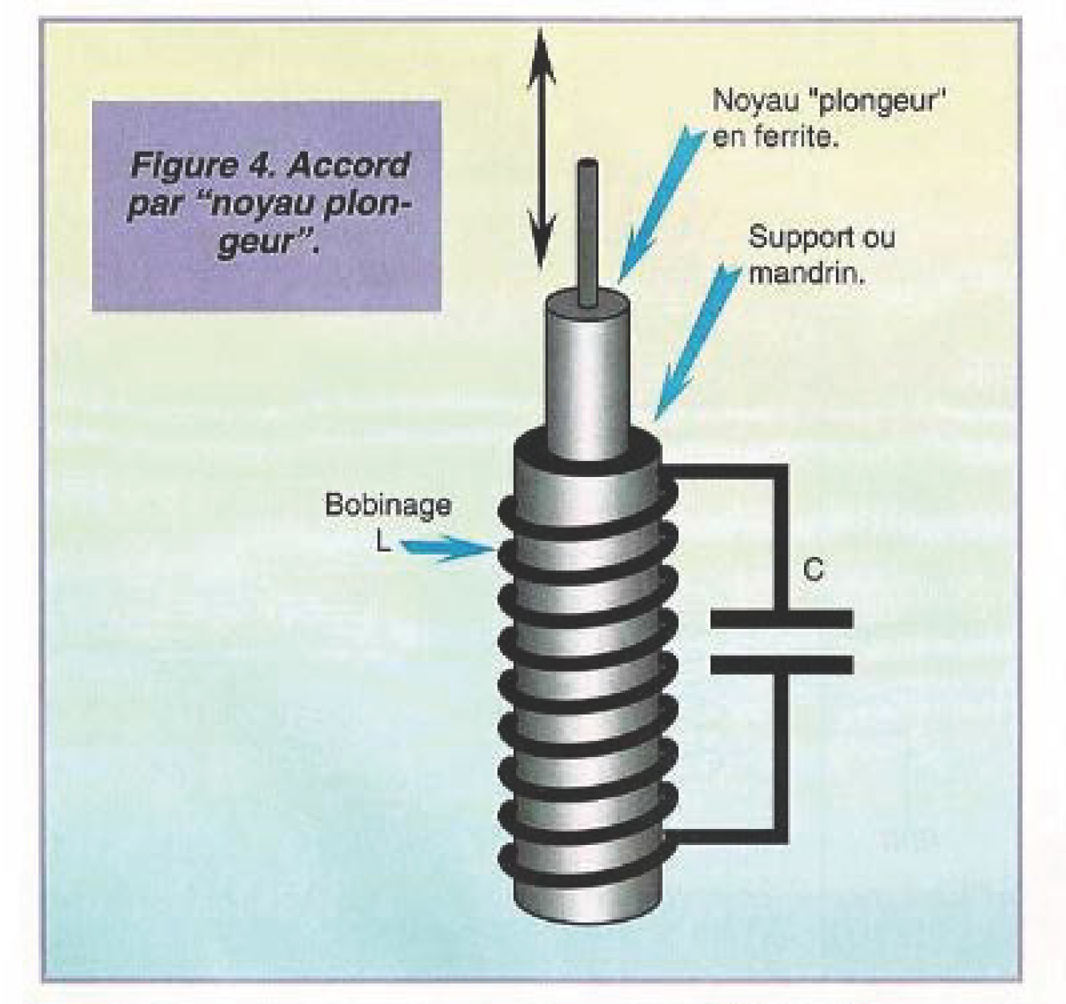


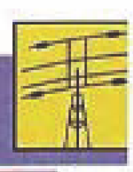
Figure 4. Accord par "noyau plongeur".

Les étages sont les suivants :
- le circuit d'entrée
- le préamplificateur HF
- le mélangeur
- l'oscillateur local
- les étages de fréquence intermédiaire
- la détection et le circuit de CAG
- l'amplificateur audio.

LE CIRCUIT D'ENTREE

Le circuit d'entrée (ou présélecteur) est un filtre passe-bande accordé sur la fréquence du signal à recevoir. Cet accord doit être réglable sur toute la bande concernée. Sa bande passante doit être suffisamment étroite pour rejeter tout signal fort assez proche mais indésirable et tout signal qui donnerait une "image" sur la fréquence intermédiaire. Il doit donc posséder un coefficient de surtension (Q) élevé. L'ancienne technologie qui consiste à utiliser des condensateurs variables limite le nombre de circuits LC à une ou deux cellules au maximum, la seconde ou la troisième section du condensateur variable étant destinée à accorder l'oscillateur local (voir la figure 2).

Les récepteurs destinés à recevoir les émissions de radiodiffusion se contentent donc de ce compromis pour disposer d'une commande unique de l'accord. Par contre de nombreux récepteurs "de trafic" possèdent un circuit présélecteur à commande séparée. L'utilisation de diodes à



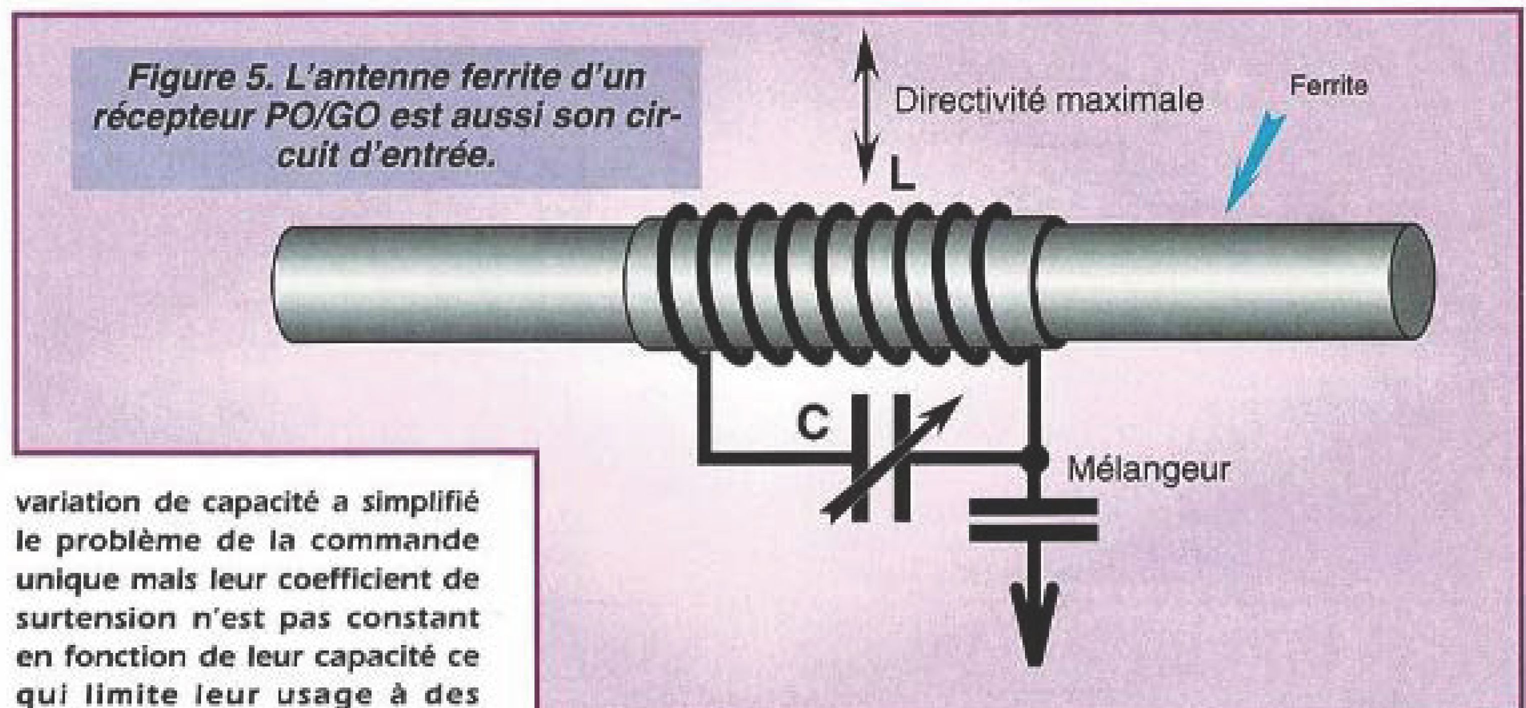


Figure 5. L'antenne ferrite d'un récepteur PO/GO est aussi son circuit d'entrée.

variation de capacité a simplifié le problème de la commande unique mais leur coefficient de surtension n'est pas constant en fonction de leur capacité ce qui limite leur usage à des bandes de fréquences plus étroites. Une autre solution consiste à utiliser des filtres passe-bande commutables, chacun d'eux étant à accord fixe : une technique très souvent utilisée pour couvrir les bandes d'ondes courtes (figure 3). Cette commutation autrefois mécanique et fragile est maintenant réalisée par des relais ou des diodes PIN. Nous vous avons déjà parlé de la commutation par diodes (voir notre N° 20) mais nous vous en donnerons plus loin, des exemples dans des schémas partiels.

Notons en passant que l'accord d'un circuit LC peut être obtenu par une variation de l'inductance L. Cette technique qui donne d'excellents résultats (Q élevé) a été longtemps utilisée sur les postes auto-radio et sur certains récepteurs de trafic. Elle permet de couvrir des bandes de fréquence très larges mais elle a cependant été abandonnée à cause de sa complexité mécanique. La variation d'inductance est obtenue par un noyau de ferrite coulissant à l'intérieur du support du bobinage ("noyau plongeur").

Sur les récepteurs de radiodiffusion PO/GO, l'antenne et le circuit d'entrée ne font qu'un, l'antenne ferromagnétique qui consiste en un barreau de ferrite autour duquel se trouve le (ou les) bobinage(s) du circuit d'entrée. Contrairement aux antennes classiques, le barreau de ferrite collecte la composante magnétique du signal qui est induite dans le bobinage accordé (voir la figure 5). Ce type d'antenne ne convient malheureusement pas sur des fréquences supérieures à 2 MHz, à cause des pertes apportées par le ferrite.

LE PREAMPLIFICATEUR HF

Nous l'appelons ainsi parce que cet amplificateur précède l'étage mélangeur. Sa fonction principale est d'amplifier le signal venant du circuit d'entrée avec le minimum de bruit propre. En effet, tout dispositif électronique est générateur de bruit (qui se traduit par du souffle en modulation d'amplitude), un phénomène très gênant lorsque nous avons affaire à des signaux de très faible niveaux et dont nous consacrerons un article plus tard. Les mélangeurs sont particulièrement affectés par ce "bruit". Tant que ce bruit est inférieur au bruit extérieur apporté par les parasites atmosphériques et industriels, la présence de ce préamplificateur n'est pas justifiée, elle peut être même nuisible, c'est le cas des fréquences inférieures à 3 MHz environ, elle l'est par contre pour des fréquences plus hautes. Les récepteurs simples de radiodiffusion PO/GO n'en sont donc pas pourvus, par contre les récepteurs d'ondes courtes et de fréquences plus élevées en possèdent généralement un. Les récepteurs de trafic "à couverture générale" qui

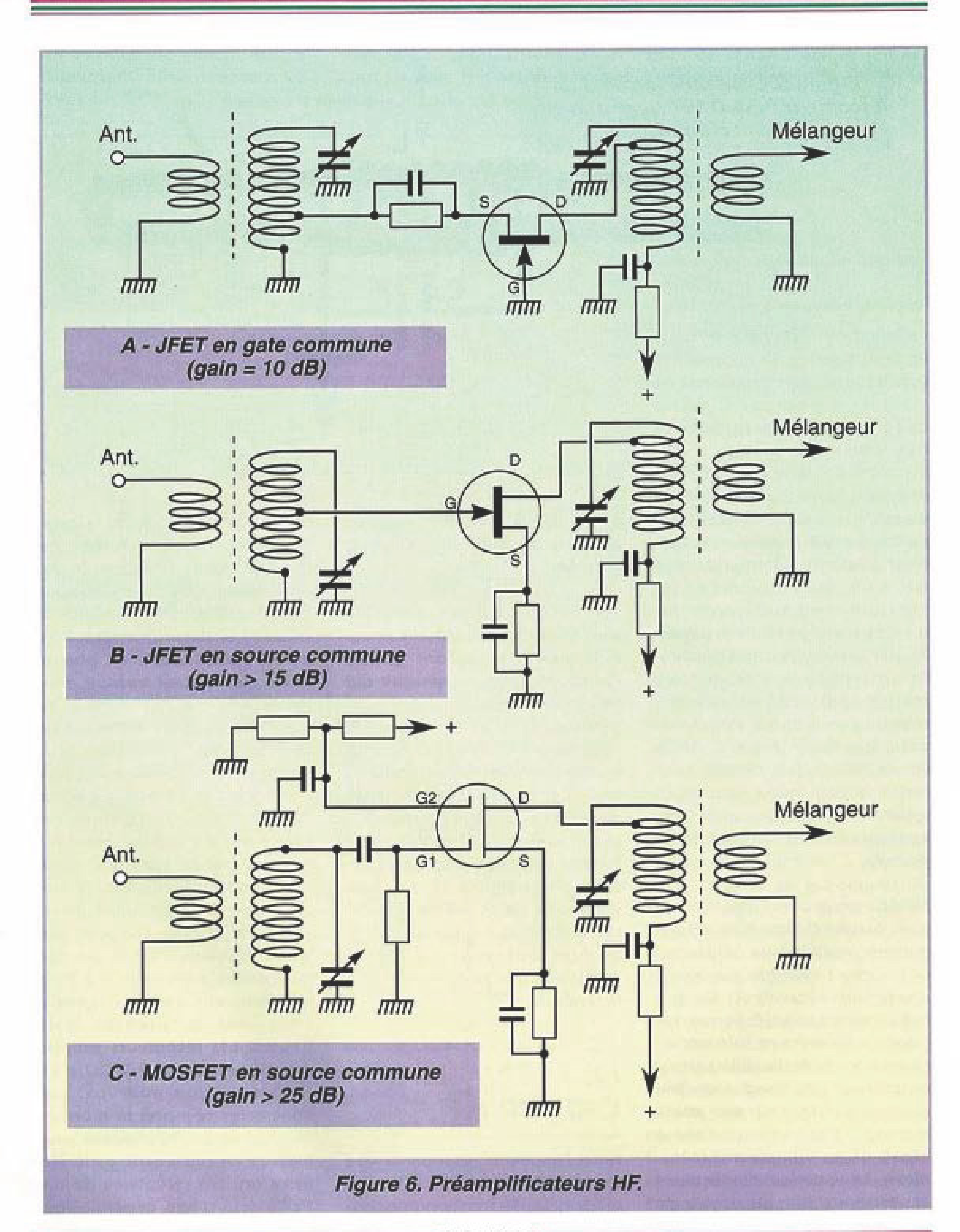
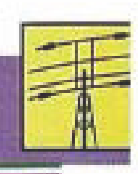


Figure 6. Préamplificateurs HF.



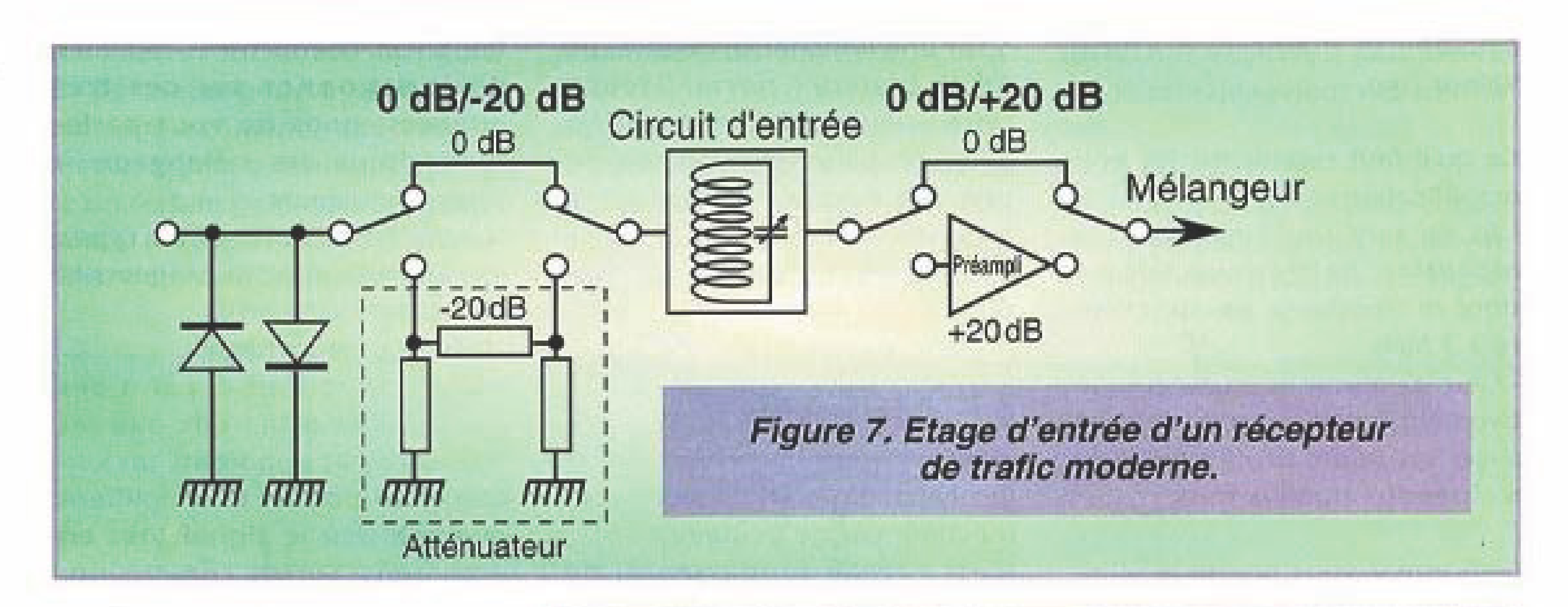


Figure 7. Etage d'entrée d'un récepteur de trafic moderne.

sont prévus pour recevoir des signaux faibles et forts comportent un préamplificateur qui peut être mis hors-circuit voire même être remplacé par un atténuateur (voir la figure 7).

Le bruit mis à part, deux autre phénomènes nuisibles interviennent en présence de signaux forts : la désensibilisation du récepteur et la transmodulation apportées par un signal puissant voisin (en fréquence) du signal reçu. La désensibilisation est facile à comprendre car elle est comparable à l'éblouissement de l'oeil dans l'obscurité provoqué par une forte source lumineuse. La transmodulation se traduit par une surimpression de la modulation du signal fort et indésirable sur celle du signal reçu. La désensibilisation peut être compensée par la sélectivité du circuit d'entrée et des étages FI que nous verrons plus loin.

Par contre la transmodulation affecte le préamplificateur et le mélangeur. Elle ne peut être combattue que par

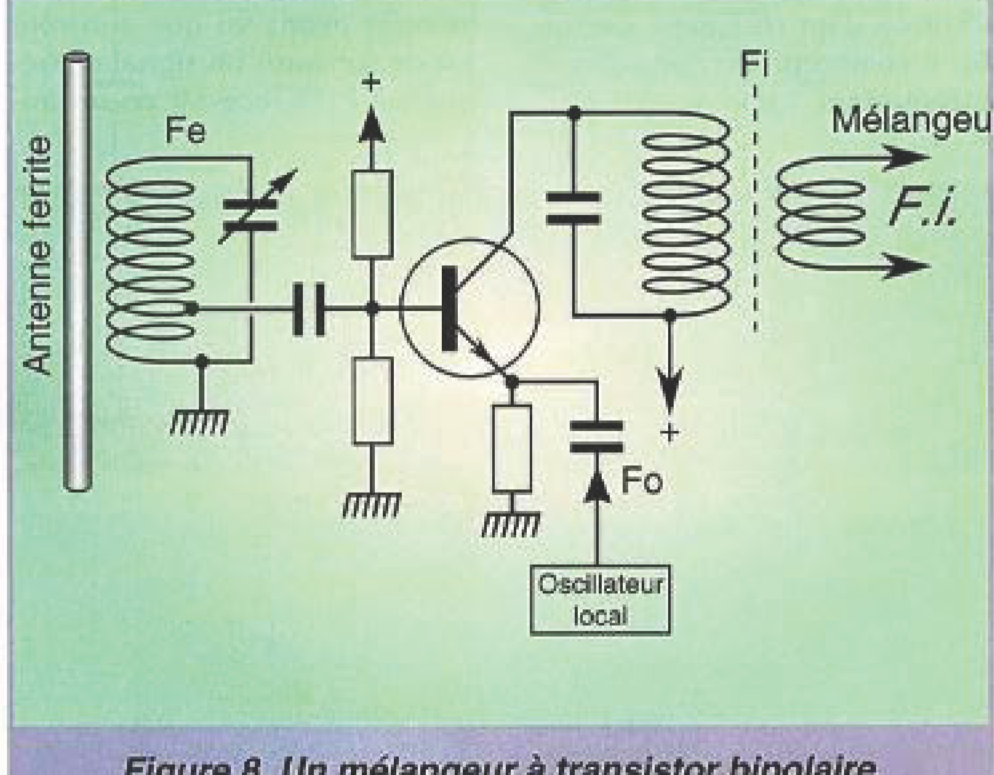


Figure 8. Un mélangeur à transistor bipolaire.

l'emploi judicieux de leurs composants actifs.
Les transistors bipolaires sont sujets à l'intermodulation, aussi leur préfère-t-on les transistors à effet de champs à une ou deux "gates". La figure 6 vous donne les schémas de préamplificateurs HF souvent rencontrés sur les récepteurs de trafic : ils sont classés par leur gain croissant aux dépens de leur tenue à l'intermodulation (qu'on appelle "dynamique").
Le gain du préamplificateur pourrait être rendu variable soit manuellement par un potentiomètre soit par la ligne de CAG agissant sur la polarisation de gate du transistor, mais cette solution n'est pratiquement jamais adoptée, car pour fonctionner dans des conditions idéales la polarisation doit être soigneusement

calculée et maintenue à une valeur fixe.

Ce qu'il faut retenir sur les préamplificateurs HF :
- Ils ne sont utiles que pour la réception de signaux faibles dont la fréquence est supérieure à 3 MHz.
- Leur gain doit être fixe et relativement faible, mais ils doivent avoir un faible bruit propre et résister aux signaux forts.

La figure 7 vous donne le schéma synoptique de l'étage d'entrée d'un récepteur de trafic. Il comporte trois positions : Atténuateur (gain = - 20 dB), sans préamplificateur (gain = 0 dB), avec préamplificateur (gain = + 20 dB). L'atténuateur est le plus souvent monté entre l'antenne et le circuit d'entrée. Les deux diodes Si D1 et D2 montées en tête bêche à l'entrée sont destinées à protéger le récepteur : toute tension supérieure à leur chute de tension directe soit 0,7 V* sera ramenée à cette valeur (écrêtage).

* Sur une impédance de 50 Ω ou 75 Ω (valeurs normalisées), cette valeur de 700 mV est déjà énorme quand on la compare à celle des signaux usuels dont la tension induite est comprise entre quelques µV et quelques dizaines de mV.

LE MELANGEUR

On l'appelle aussi convertisseur ou changeur de fréquence.
C'est l'étage fondamental de tout récepteur superhétérodyne et nous avons vu que son rôle est de convertir un signal de fréquence F1 à recevoir en un fréquence intermédiaire grâce à un signal de fréquence F2 produit par un oscillateur local. Fi résultant de la somme F1 + F2 ou de la différence F1 - F2. Le mélange de deux signaux revient à moduler l'un par l'autre, un mélangeur n'est donc pas autre chose qu'un modulateur, pour cela nous devons avoir recours à des dispositifs non-linéaires tels que les tubes à vide ou les jonctions semi-conductrices capables de fonctionner sur ces fréquences, nous ne vous parlerons ici que des mélangeurs à semi-conducteurs.
Nous distinguons deux types fondamentaux de mélangeurs :
- les mélangeurs actifs,
- les mélangeurs passifs.
Les premiers font appel à des composants actifs tels que les transistors et apportent un certain gain positif. Ils amplifient quelque peu le signal tout en accomplissant sa conversion, leur gain de conversion est positif (> 0 dB). Les seconds font appel à des composants passifs tels que les diodes et atténuent quelque peu le signal, leur gain de conversion est négatif (< 0 dB). Chacun d'eux a des avantages et des inconvénients que nous vous signalerons au cours de leur description.

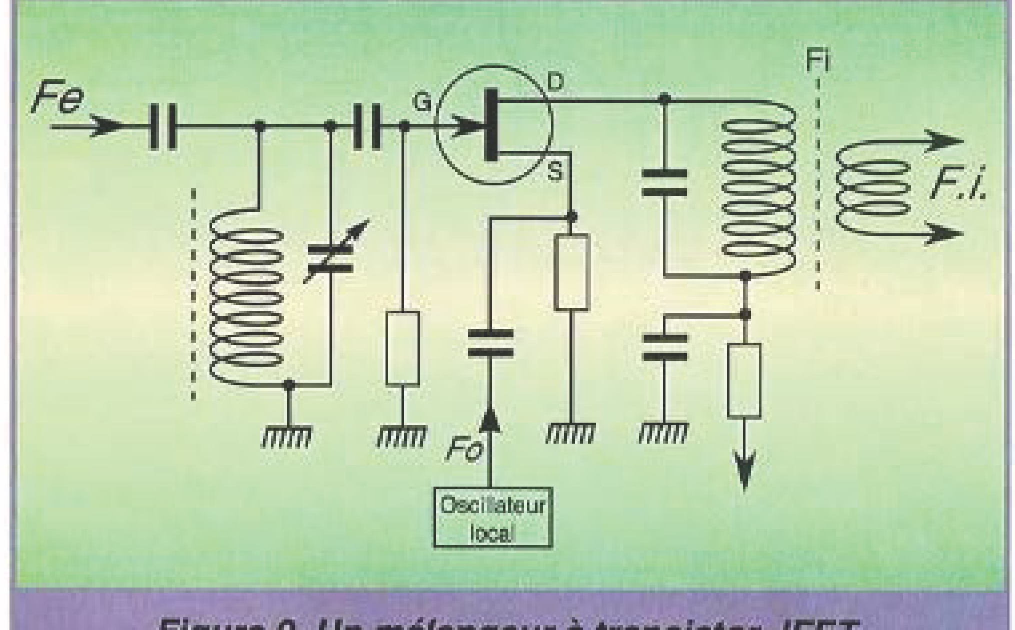
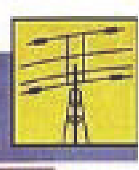


Figure 9. Un mélangeur à transistor JFET.

LES MELANGEURS ACTIFS

Le montage le plus simple et couramment utilisé sur les récepteurs portatifs bon marché font appel à un transistor bipolaire. Le schéma ressemble beaucoup à celui d'un amplificateur monté en émetteur commun :
Nous pouvons fort bien appliquer les signaux Fe et Fo directement sur la base mais, pour des questions d'isolement, il est préférable de les appliquer sur des électrodes distinctes : le signal Fe est appliqué sur la base et le signal Fi est recueilli sur l'émetteur. Par contre l'émetteur n'est que partiellement découplé à la masse, ce qui réduit le gain du montage, mais il reçoit le signal Fo venant de



l'oscillateur local, voir la figure 8. Le mélangeur à transistor bipolaire est monté directement après l'antenne ferrite, il apporte un certain gain mais il supporte mal les signaux forts (désensibilisation et transmodulation à proximité d'un émetteur). On a cherché à faire encore plus simple en utilisant le même transistor bipolaire à la fois comme mélangeur et comme oscillateur local, nous vous en parlerons avec les oscillateurs locaux mais un tel montage n'est plus justifié par le prix de revient des transistors...

Le mélangeur à transistor à effet de champs reprend le même principe que ci-dessus. Le signal

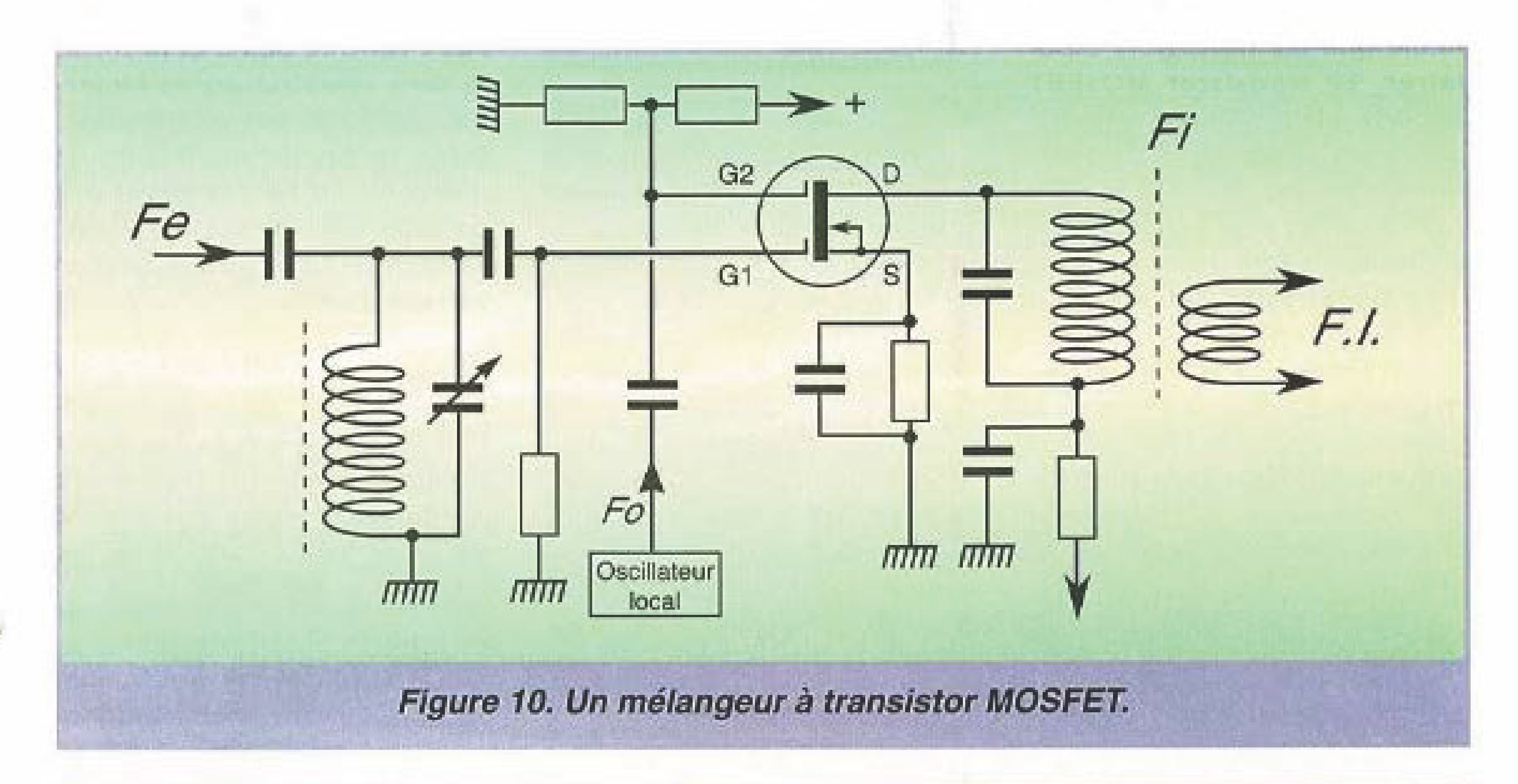


Figure 10. Un mélangeur à transistor MOSFET.

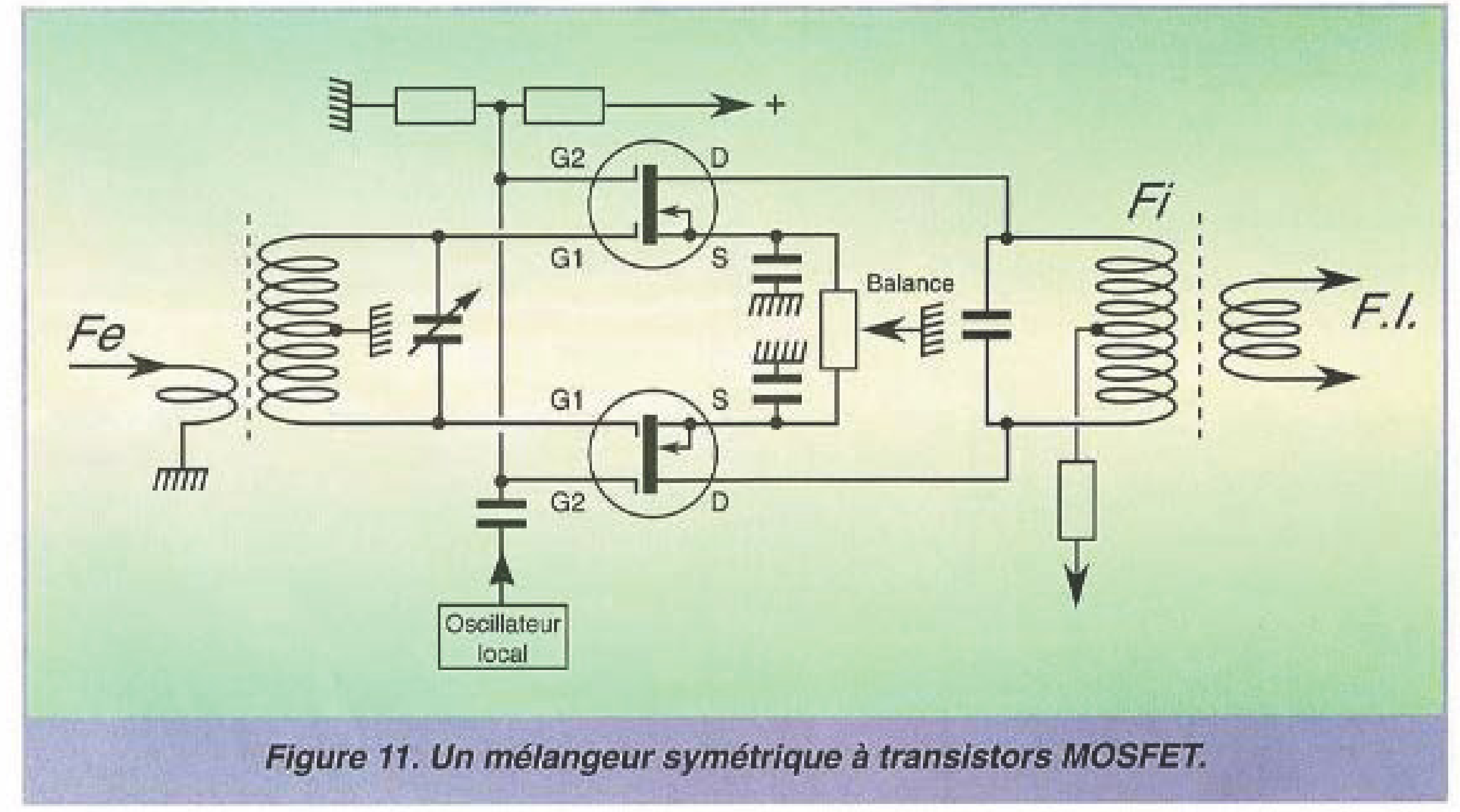


Figure 11. Un mélangeur symétrique à transistors MOSFET.

de l'oscillateur local est injecté sur la source (S) d'un JFET ou sur la seconde gate (G2) d'un MOSFET à deux gates (voir les figures 9 et 10). Souvent utilisé à l'heure actuelle, ce montage a une meilleure tenue aux signaux forts et apporte un bruit plus faible que les transistors bipolaires. Le transistor MOSFET apporte un meilleur isolement entre les deux signaux incidents, Fe et Fo.

Les mélangeurs actifs plus sophistiqués font appel à un circuit symétrique qui à, entre autres, l'avantage de supprimer, la fondamentale et les harmoniques impairs de l'oscillateur local (Fo, 3Fo, 5Fo, 7Fo...) et les signaux de fréquences proches des harmoniques paires du signal d'entrée (2Fe, 4Fe, 6Fe...).

Note : Nous vous rappelons qu'un étage dont l'entrée et la sortie sont symétriques, élimine les harmoniques paires d'un signal et qu'un montage dont l'entrée est parallèle et la sortie symétrique (ou vice versa) élimine la fondamentale et les harmoniques impaires du signal.

Ce montage élimine ainsi les interférences et les images qui résultent de ces divers signaux et contribue à donner une grande pureté spectrale au récepteur. Il est cependant délicat à réaliser et à mettre au point, car il exige des composants de caractéristiques identiques. Seuls les récepteurs de trafic sérieux en sont pourvus. Les circuits symétriques sont par contre couramment utilisés avec des circuits intégrés prévus pour cet usage ou avec des diodes dont nous vous parlerons plus loin à propos des mélangeurs passifs. La figure 11 vous donne un mélangeur symétrique à deux transistors MOSFET : l'entrée de Fe et la sortie Fi sont symétriques et l'injection de Fo se fait en parallèle. Dans la pratique, le circuit d'accord de Fe est remplacé par un filtre passe bande, l'usage d'un condensateur variable spécial est ainsi évité.

La figure 12 donne un exemple de mélangeur symétrique utilisant un circuit intégré CA 3028 A comportant trois transistors identiques. Il existe maintenant de nombreux circuits intégrés prévus pour cet usage.

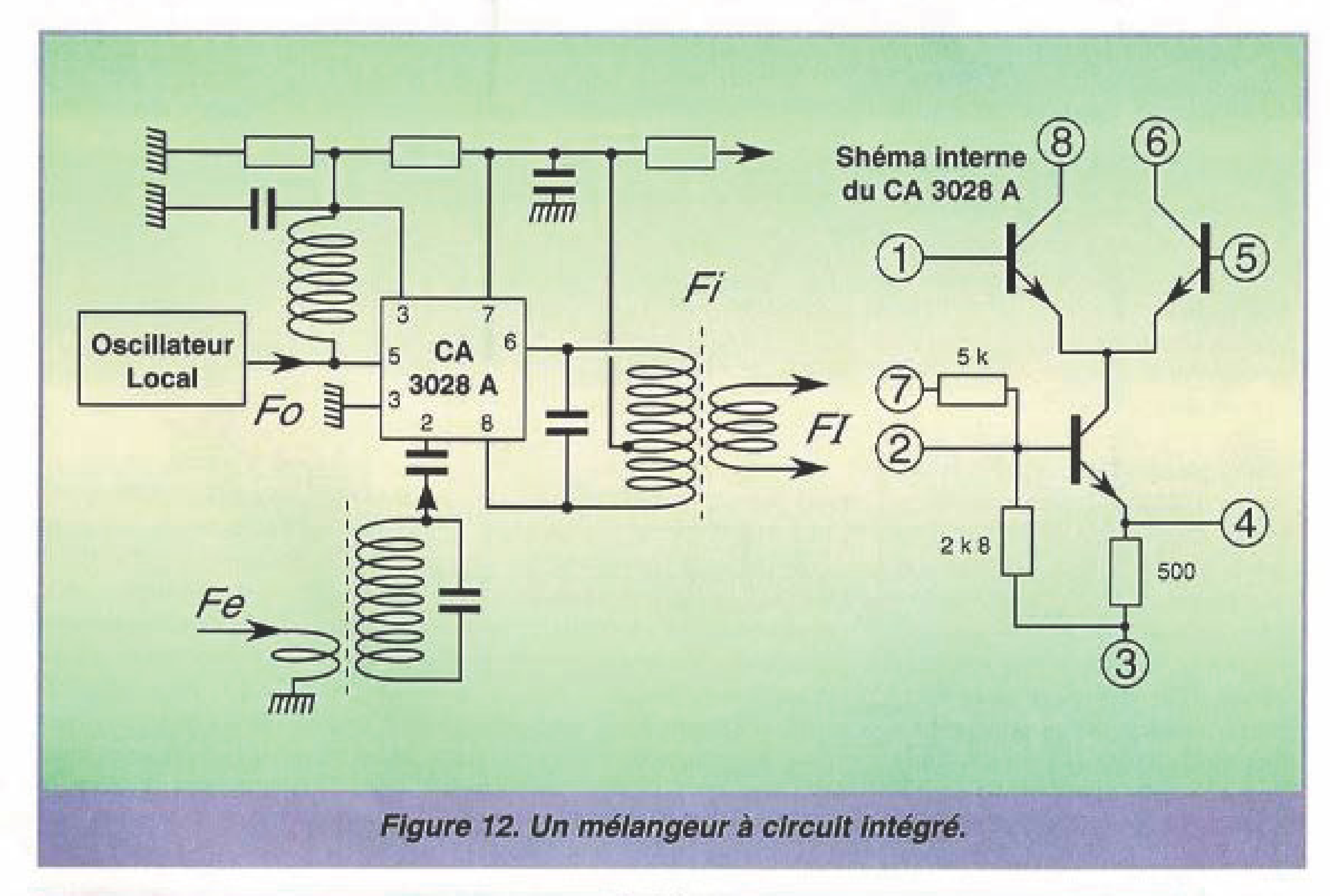
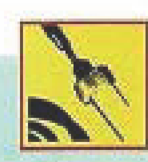


Figure 12. Un mélangeur à circuit intégré.

A suivre



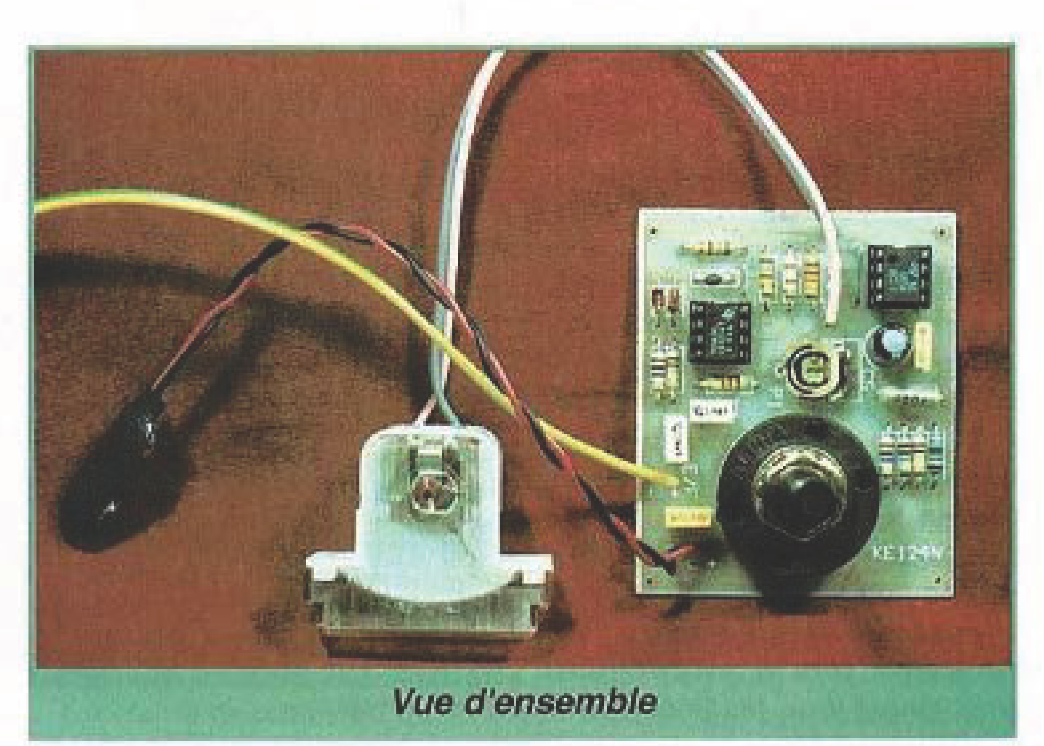
UN FREQUENCEMETRE ANALOGIQUE

Un appareil simple pour mesurer les fréquences et basé sur le principe des compte-tours.



La mesure d'une fréquence est une opération assez simple. Elle peut se faire de deux manières :

- soit NUMERIQUEMENT, c'est à dire en comptant le nombre de périodes se produisant en une seconde (Hertz), le résultat du comptage est la FREQUENCE par définition.



Vue d'ensemble

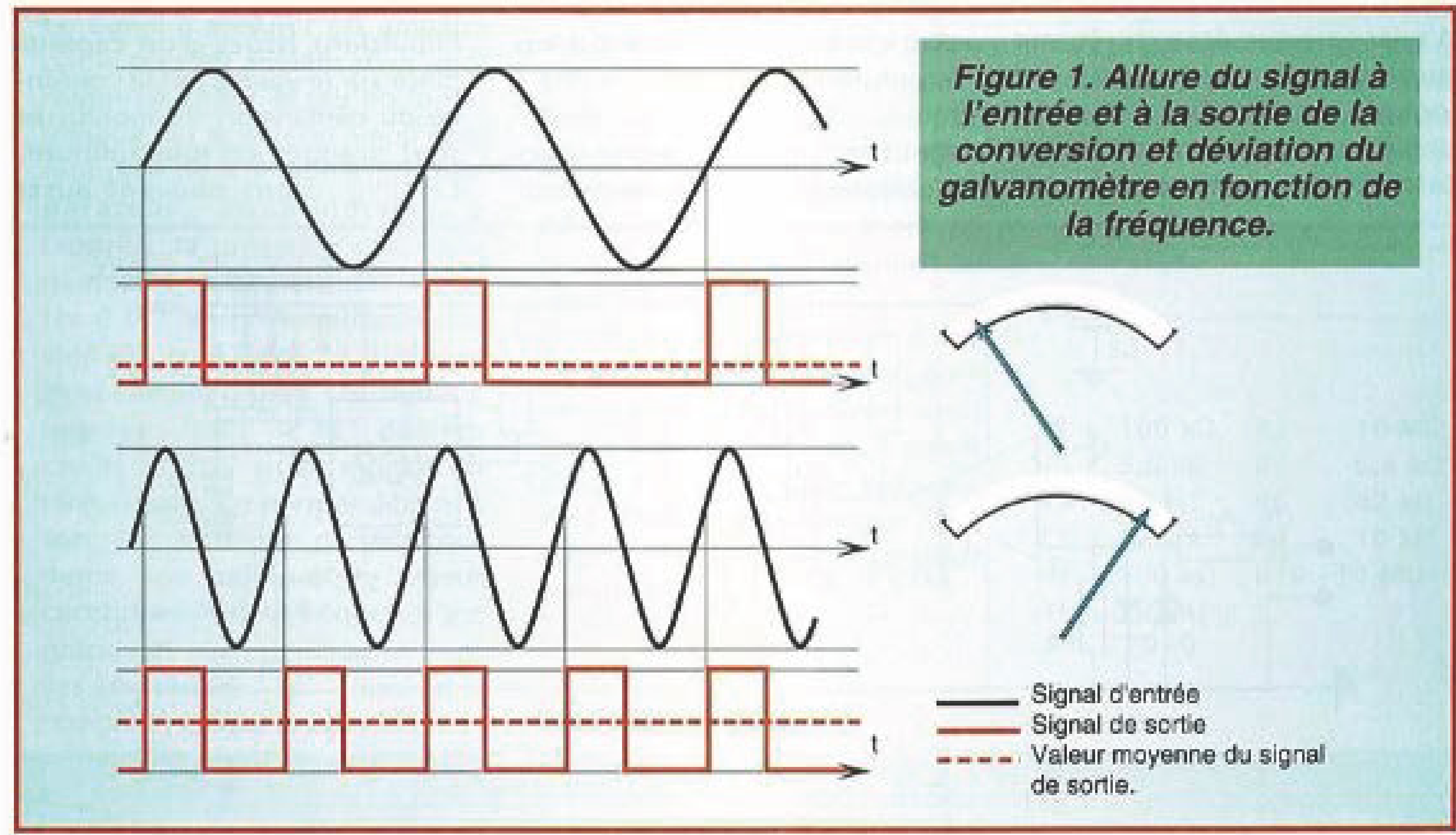


Figure 1. Allure du signal à l'entrée et à la sortie de la conversion et déviation du galvanomètre en fonction de la fréquence.

- soit ANALOGIQUEMENT, en faisant une conversion fréquence-tension. La mesure de la tension (ou du courant) obtenue permettant de connaître la fréquence à un coefficient de proportionnalité près.

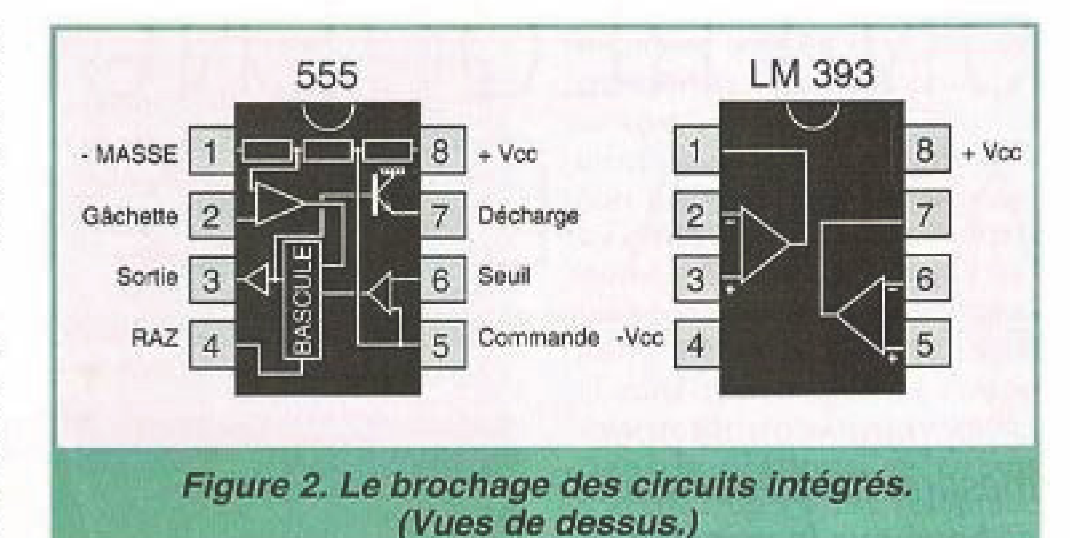


Figure 2. Le brochage des circuits intégrés. (Vues de dessus.)

Vue, au centre, du 555

C'est le second procédé que nous utilisons dans le petit montage proposé ici. Le principe de la conversion fréquence-tension consiste à transformer l'une des alternances du signal en signal logique. Ce dernier aura toujours la même durée quelle que soit sa fréquence. On s'arrange pour que cette durée soit très brève (voir figure 1) d'ou le nom d'impulsions. Le signal ainsi traité doit être intégré pour pouvoir être lu sur un instrument : le moyen le plus simple utilisé ici fait appel à l'inertie mécanique de l'équipage mobile d'un galvanomètre. La déviation de l'aiguille sera d'autant plus importante que les impulsions seront plus fréquentes. Le signal d'entrée peut être de forme quelconque analogique ou logique pourvu qu'il soit périodique, mais, en raison de sa simplicité, ce montage se prête mieux à des signaux sinusoïdaux, rectangulaires ou en impulsions.

Ajoutons que les compte-tours électroniques fonctionnent sur le même principe : ils captent les impulsions issues d'un capteur placé sur le volant (ou la couronne du démarreur) du moteur et sont gradués en tours/minute. Les impulsions peuvent aussi

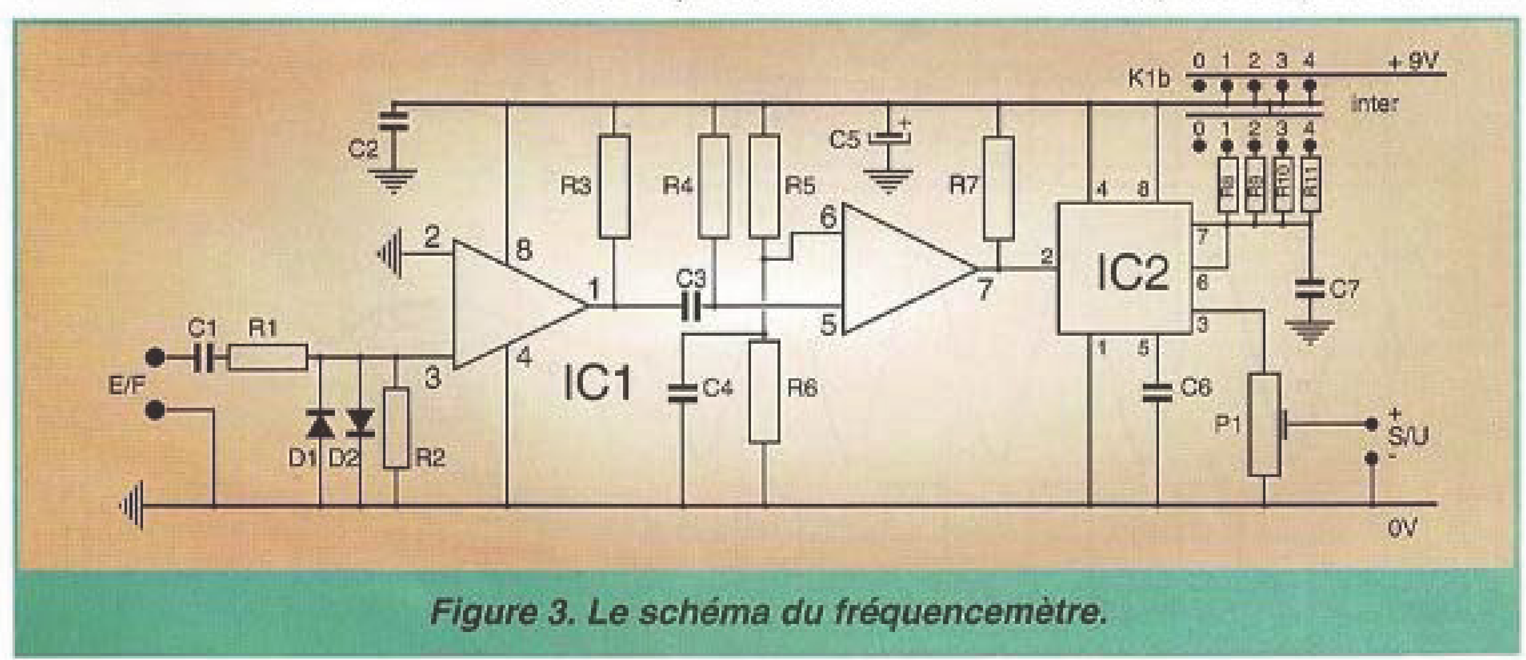
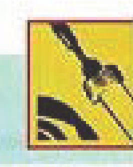


Figure 3. Le schéma du fréquencemètre.



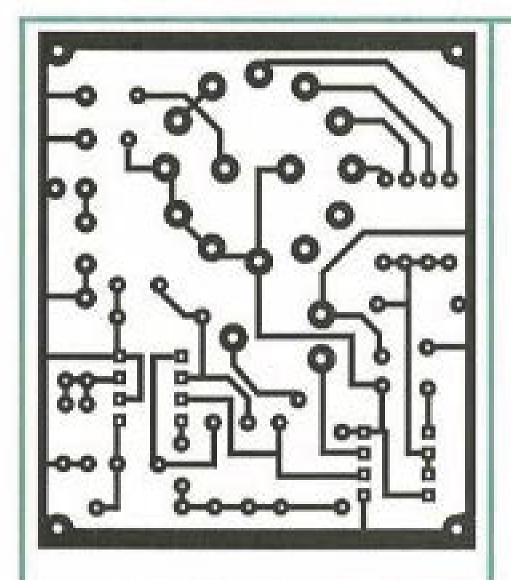




Figure 4. Circuit imprimé (échelle 1).

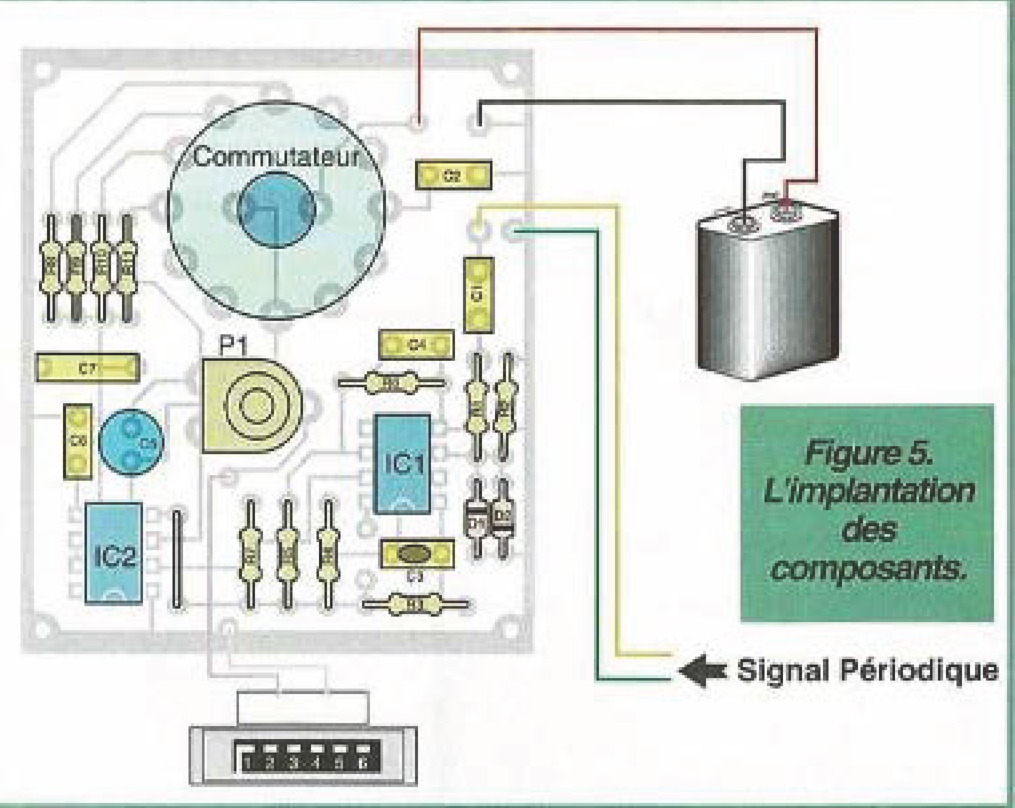


Figure 5. L'implantation des composants.

être directement captées sur le circuit d'allumage d'un moteur à essence, mais il faut alors tenir compte du nombre de cylindres.

LE SCHEMA

Figures 2 et 3.

Le signal à mesurer est amplifié par le premier amplificateur opérationnel de IC1 et mis en forme logique par le second ampli opérationnel de IC1 monté en comparateur. Vous noterez à l'entrée, la présence des deux diodes D1 et D2 destinées à limiter à 0,7 volts l'amplitude des signaux trop forts et protéger ainsi l'amplificateur. Les signaux logiques issus de IC1 déclenchent le 555 (IC2) monté en monostable. Ce dernier délivre à son tour à chaque période incidente, une impulsion de largeur constante. Plus la fréquence est grande et plus nombreuses sont ces impulsions. Les impulsions "lancent" l'aiguille du galvanomètre. Grâce à l'inertie de celle-ci, plus les impulsions seront nombreuses et plus la déviation sera grande. Pour obtenir plusieurs gammes de lecture, il suffira à l'aide de K1 de changer la largeur des impulsions. On change ainsi la valeur de la constante de temps RC du 555.

Cet appareil permet de mesurer des fréquences de 20 Hz à 200 kHz sur quatre gammes.

Note : dans le cas d'un compte-tour, une seule gamme suffit, celle de R11 mais la valeur de C7 devra être portée à 4,7 nF pour que l'aiguille "décolle" au ralenti du moteur.

Comme galvanomètre, nous avons utilisé un "vu-mètre" bon marché mais vous pouvez vous servir soit de votre multimètre sur un faible calibre de tensions, soit d'un galvanomètre plus approprié voire spécial pour compte-tours...

LE CIRCUIT IMPRIME

Il est réalisé sur une petite plaquette simple face en verre époxy de 62 x 52 mm. Le "mylar" de la face cuivre et l'implantation des composants sont donnés sur les figures 4 et 5. La figure 6 vous montre la face avant proposée pour un montage en boîtier standard mais le galvanomètre n'y est pas incorporé : dans ce cas, l'instrument doit être raccordé aux bornes de "SORTIE" (ou "S/V").

COMPOSANTS

RÉSISTANCES À COUCHE, 1/4 W À 5 OU 10 % :

R1	100 kΩ	R2	10 MΩ
R3	5,6 kΩ	R4	5,6 kΩ
R5	39 kΩ	R6	82 kΩ
R7	12 kΩ	R8	10 kΩ
R9	100 kΩ	R10	1 MΩ
R11	10 MΩ		

- POTENTIOMETRE AJUSTABLE :

P1 10 kΩ ajustable miniature, montage horizontal

- CONDENSATEURS :

Sauf indication, ils sont à sorties radiales, écartement 5 mm pour un montage vertical.

C1	220 nF / 63 V, polycarbonate
C2	100 nF / 100 V, polycarbonate
C3	47 pF / 63 V, céramique
C4	220 nF / 63 V, polycarbonate
C5	100 µF / 16 V, électrolytique, écartement 2,5 mm
C6	22 nF / 100 V, polycarbonate
C7	220 pF styroflex ou mylar

- SEMI-CONDUCTEURS :

D1	Diode 1N4148
D2	Diode 1N4148
IC1	Circuit intégré LM393, DIL 8
IC2	Circuit intégré 555 CMOS (TLC555 ou ICM7555), DIL 8

- DIVERS :

2	supports DIL 8
1	clips de pile 9 V
1	commutateur 2 circuits 6 positions, réf. COCR206CI
4	douilles bananes 2 mm
4	fiches bananes 2 mm

- OPTIONS :

1	boîtier réf. HAED100
1	mylar
1	bouton HAED208
1	vu-mètre MEE11A
4	vis M3-30
12	écrous M3



Vue, au centre, de C3

REALISATION ET REGLAGES :

Le diamètre des trous de P1 et du commutateur devra être porté à 1 mm.

Commencez par installer dans l'ordre : les diodes* ,les résistances, les deux straps (en vous servant de queues de résistances), P1, les supports* de circuits intégrés, les condensateurs en terminant par C5* et le commutateur.

* Respecter le sens et la polarité. Le commutateur peut être monté suivant deux positions qui sont identiques. Le circuit se fixe derrière la face avant par les quatre vis d'angles et les douze écrous.

En principe, le montage s'utilise avec un multimètre extérieur utilisé en voltmètre mais vous pouvez incorporer un galvanomètre (ou vu-mètre) en permanence dans un boîtier plus encombrant. Si l'aiguille "part" en sens inverse, c'est que la polarité de l'instrument n'a pas été respectée.

L'étalonnage se fait par P1, en utilisant un générateur audio ou un générateur de fonctions étalonné.



Figure 6. Dessin de la face avant (échelle 1).

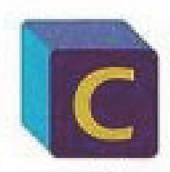
Note : Deux positions du commutateur correspondent à l'arrêt de l'appareil, sur les quatre autres positions, il est en position "marche" sur les différentes gammes de mesure.



LES MICROPHONES

(2ème Partie)

Leurs caractéristiques et les préamplificateurs qui leur conviennent.



ARACTERITIQUES

Nous ne citerons ici que les caractéristiques essentielles à connaître :

- La réponse en fréquence
- l'impédance
- le niveau de sortie
- les autres caractéristiques intéressantes



Micro charbon (capsule de téléphone)

- LA REPONSE EN FREQUENCE

est tout simplement la bande passante du microphone assimilé à un filtre : elle est considérée constante pour des variations de niveau qui ne dépassent pas 3 dB, variations que l'oreille humaine a de la peine à percevoir.

A l'exception du micro "charbon" qui est uniquement destiné à la téléphonie, la plupart des microphones actuels ont une courbe de réponse relativement large pour la transmission de la voix humaine. Disons que les modèles courants, quelque soit leur type (électret, électro-dynamiques ou autres...), ont une bande passante comprise entre 100 et 5.000 Hz environ (voir le diagramme de la figure 1).

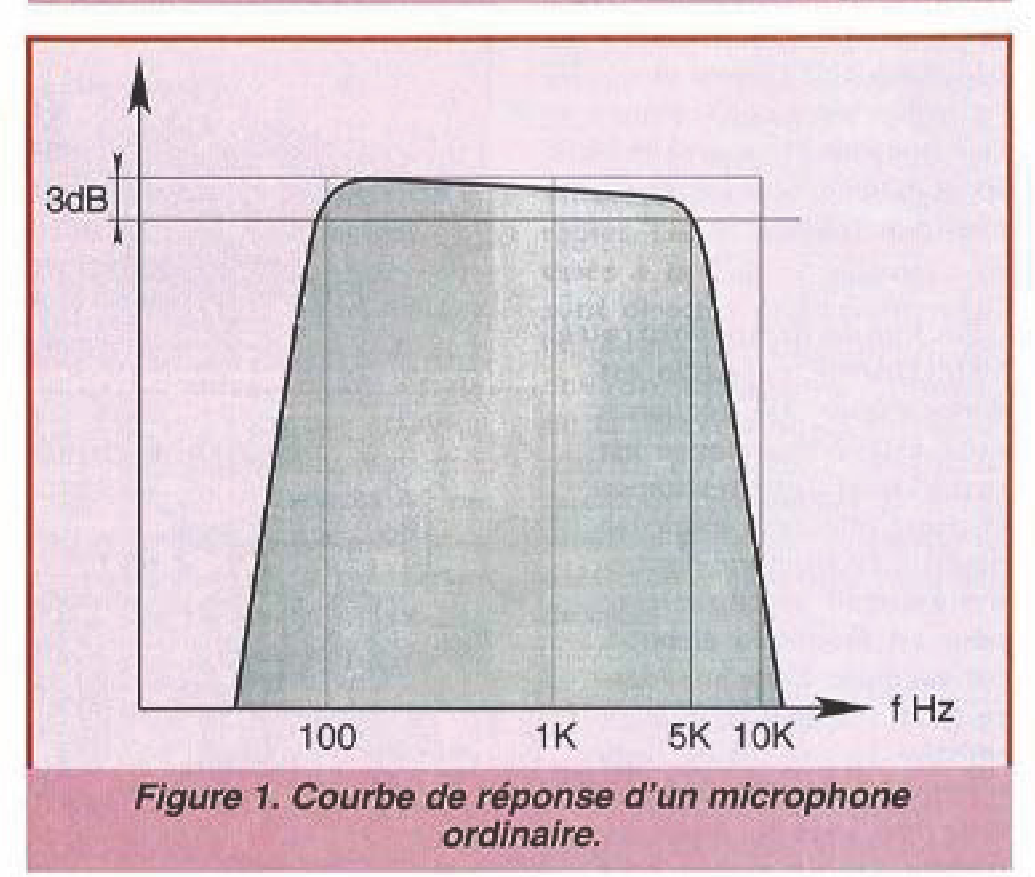


Figure 1. Courbe de réponse d'un microphone ordinaire.

Les microphones plus coûteux ont une bande passante plus large centrée soit vers le haut, soit vers le bas du spectre audible. D'ailleurs, en haute fidélité, LE MICROPHONE n'existe pas et les techniciens ont recours à plusieurs types de

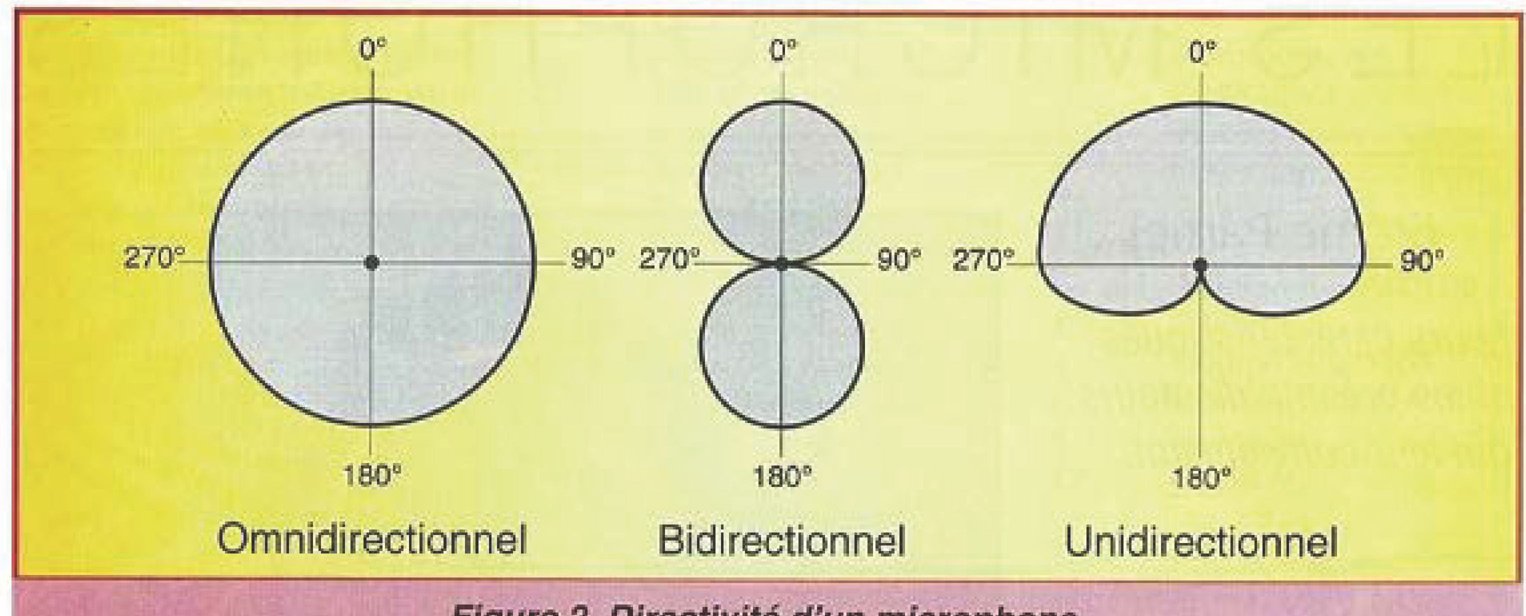


Figure 2. Directivité d'un microphone.

réponse différente raccordés à un pupitre de mélange ! Ajoutez à cela l'effet de stéréophonie et d'ambiance (salle ou "live"), vous comprendrez la complexité de la chose. Heureusement, en communication, les choses sont beaucoup plus simples et il suffit de transmettre correctement la voix humaine entre 200 et 3000 Hz et même moins pour certains modes de transmission.

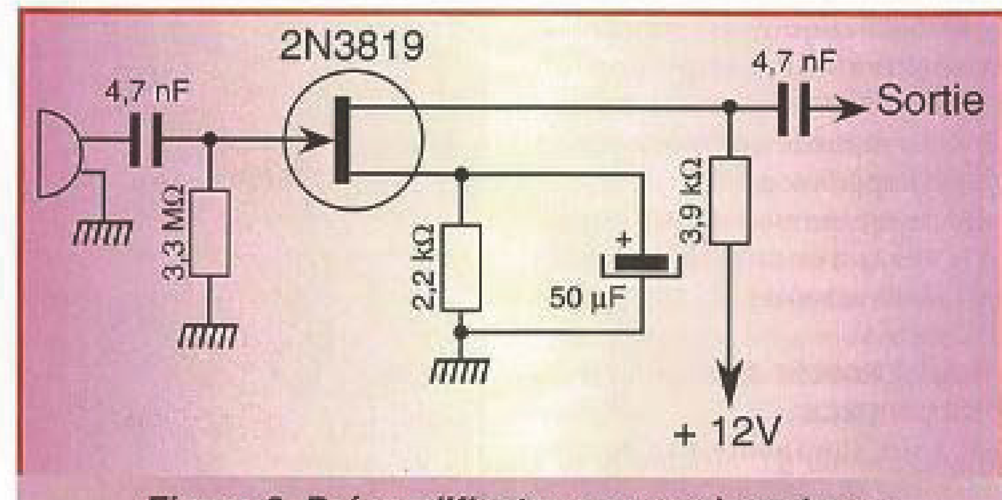


Figure 3. Préamplificateur pour microphone à haute impédance.

- Sauf indication contraire, l'IMPEDANCE en audio est donnée pour une fréquence de 1 kHz. L'impédance est l'association d'une résistance et d'une réactance inductive pour un microphone électrodynamique et capacitive pour un modèle à électret, par exemple. Cette impédance tend a devenir purement résistive au-dessous de cette fréquence et de plus en plus réactive vers le haut du spectre, ce qui a pour effet de "relever" la courbe de réponse qui aurait tendance à décroître régulièrement en fonction de la fréquence. Cet effet de compensation est

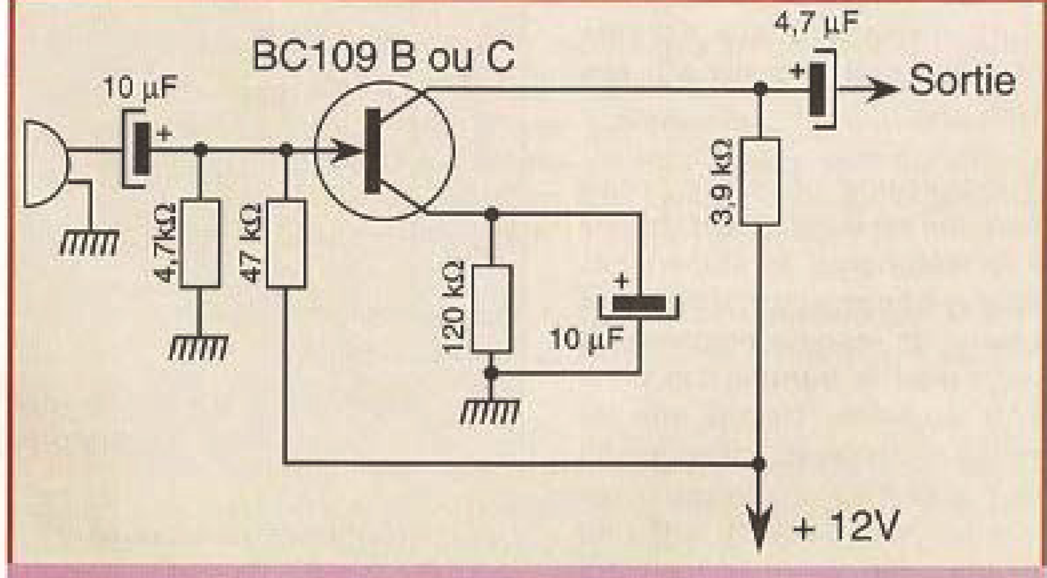


Figure 4. Préamplificateur pour microphone à impédance standard (500 à 1000 Ω).

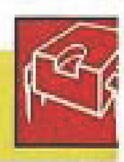
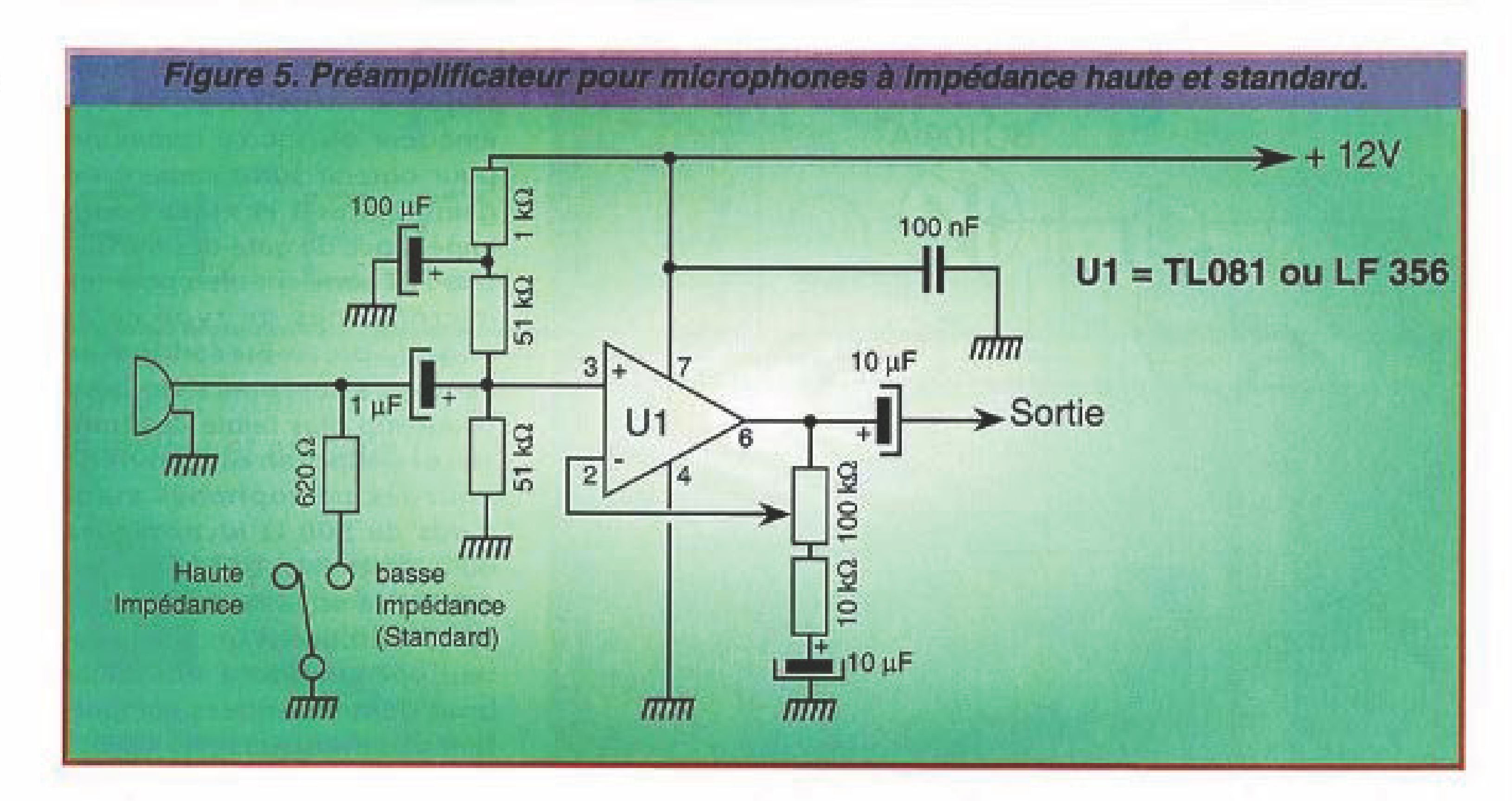


Figure 5. Préamplificateur pour microphones à impédance haute et standard.



donc bénéfique. En télécommunication, l'impédance standard d'un microphone est de l'ordre de 500 à 600 Ω et correspond d'ailleurs à l'impédance caractéristique d'une ligne téléphonique. Certains types ont des impédances plus basses ou beaucoup plus élevées et nécessitent une adaptation sur l'étage d'entrée, des exemples seront donnés plus loin avec les préamplificateurs.

- LE NIVEAU DE SORTIE d'un microphone, est exprimé de façons diverses selon les fabricants mais toujours pour une fréquence de 1 kHz. Par rapport à un niveau de référence, certains le donnent en dB / volts, d'autres en dB / mW etc... Il est donc difficile de comparer deux microphones d'origines différentes sans les essayer. En règle générale, le niveau de sortie est inversement proportionnel à la bande passante, autrement dit, un microphone "haute fidélité" aura un niveau de sortie plus faible.

Les autres caractéristiques à prendre souvent en considération sont :
La dynamique, la directivité et l'immunité au bruit ambiant.
Un microphone peut être comparé à l'oreille humaine, mais sa "plage dynamique" est plus limitée (voir notre N° 18) et ne dépasse pas quelques dizaines de dB sans distorsions, alors que celle de l'oreille humaine est de 130 dB environ. Un son sera donc déformé si, à puissance égale, la source sonore est située trop loin ou trop près du microphone.

Un microphone a une certaine directivité qui se mesure comme celle d'une antenne; comme pour celle-ci, elle est souvent donnée sous forme de diagramme polaire(voir notre N° 25). La figure 2 montre les trois types de directivité : omnidirectionnelle, bidirectionnelle et unidirectionnelle ; cette dernière est parfois appelée "cardioïde" à cause de la forme de la courbe. La directivité est le plus souvent exploitée pour atténuer le bruit ambiant ou les sons indésirables. Les modèles usuels destinés à la télécommunication sont directifs et possèdent un immunité aux bruit de 20 dB environ, la distance optimale de la source sonore au microphone est comprise entre quelques centimètres pour les modèles à main et dix à trente centimètres pour les modèles de table.

LES PREAMPLIFICATEURS MICROPHONIQUES

Ils sont destinés à relever le niveau relativement faible délivré par les microphones et obtenir ainsi un niveau suffisant pour les étages audio suivants, par exemple le modulateur d'un émetteur. Un gain en tension de

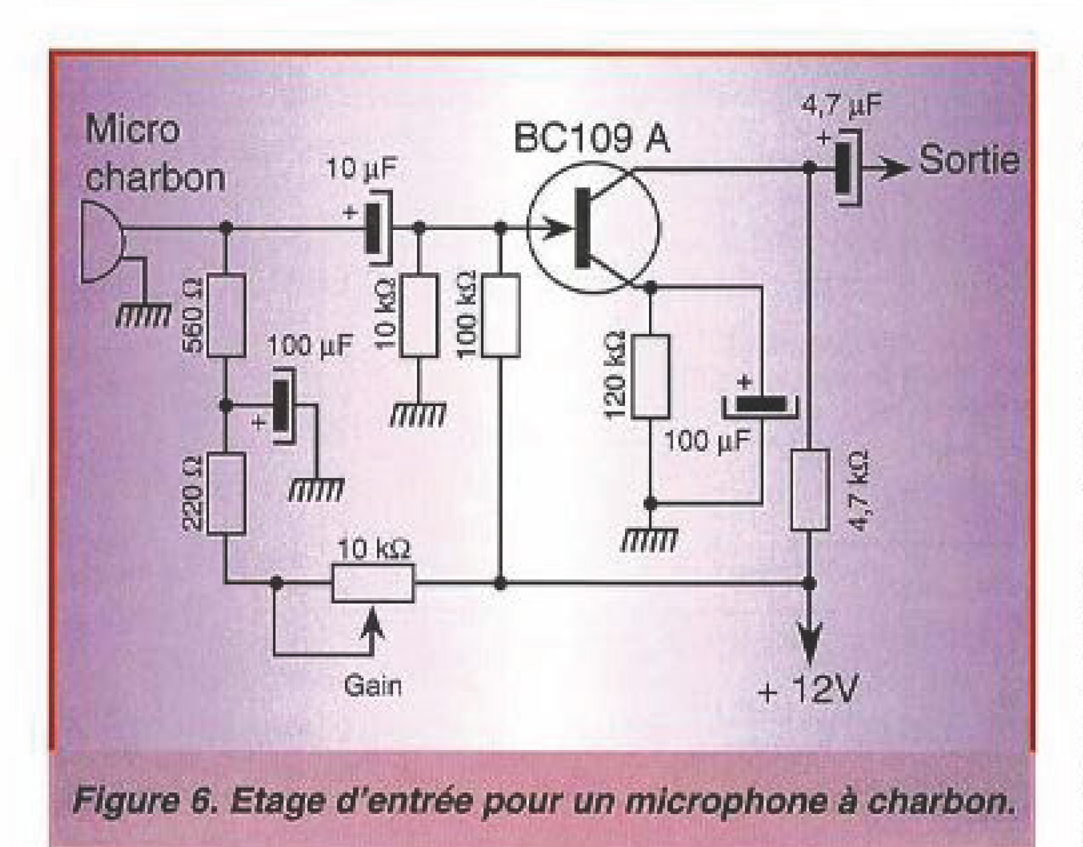


Figure 6. Etage d'entrée pour un microphone à charbon.


Micro de table

Vous constaterez que les montages à transistors sont à émetteur ou source commune pour obtenir suffisamment de gain (figures 3 et 4). La haute impédance de gate des transistors FET convient bien pour les microphones de type céramique, piézo-électrique et électret. L'impédance de base beaucoup plus faible des transistors bipolaires convient pour les microphones standards de 500 Ω (dynamiques ou à électret avec FET incorporé). Sur le schéma de la figure 5, nous trouvons un amplificateur opérationnel à très faible bruit dont les entrées comportent des transistors FET CMOS. Il comporte une commutation haute et basse impédance, et son gain est ajustable par une boucle de contre-réaction sur l'entrée négative.

Pour ceux qui voudraient monter un microphone à charbon, nous donnons le montage de la figure 6 : Ici le gain est obtenu en agissant directement sur le courant de polarisation du microphone. Le niveau du signal délivré par ce type de microphone est relativement élevé, donc le transistor lui-même sera à faible gain (bêta ≤ 100) et si c'est nécessaire, la capacité de découplage de son émetteur (100 µF) pourra être réduite.

20 à 40 dB est souvent nécessaire. Les amplificateurs opérationnels comme le 741 s'y prêteraient bien mais ils apportent un certain bruit propre aussi préfère-t-on utiliser des transistors bipolaires ou FET, ou bien des circuit intégrés spécialement prévus pour cet usage. Les étages à grand gain sont le plus souvent dépourvus de commande du gain qui apporterait du bruit supplémentaire, cette commande se trouve alors sur l'étage suivant.

Les figures 3,4, 5 et 6 vous donnent des schémas typiques de préamplificateurs.

Nous vous décrirons ultérieurement les étages suivants d'une chaine audio. Les prochaines fiches de cette série concerneront l'autre extrémité de la chaîne : les haut-parleurs et les écouteurs.



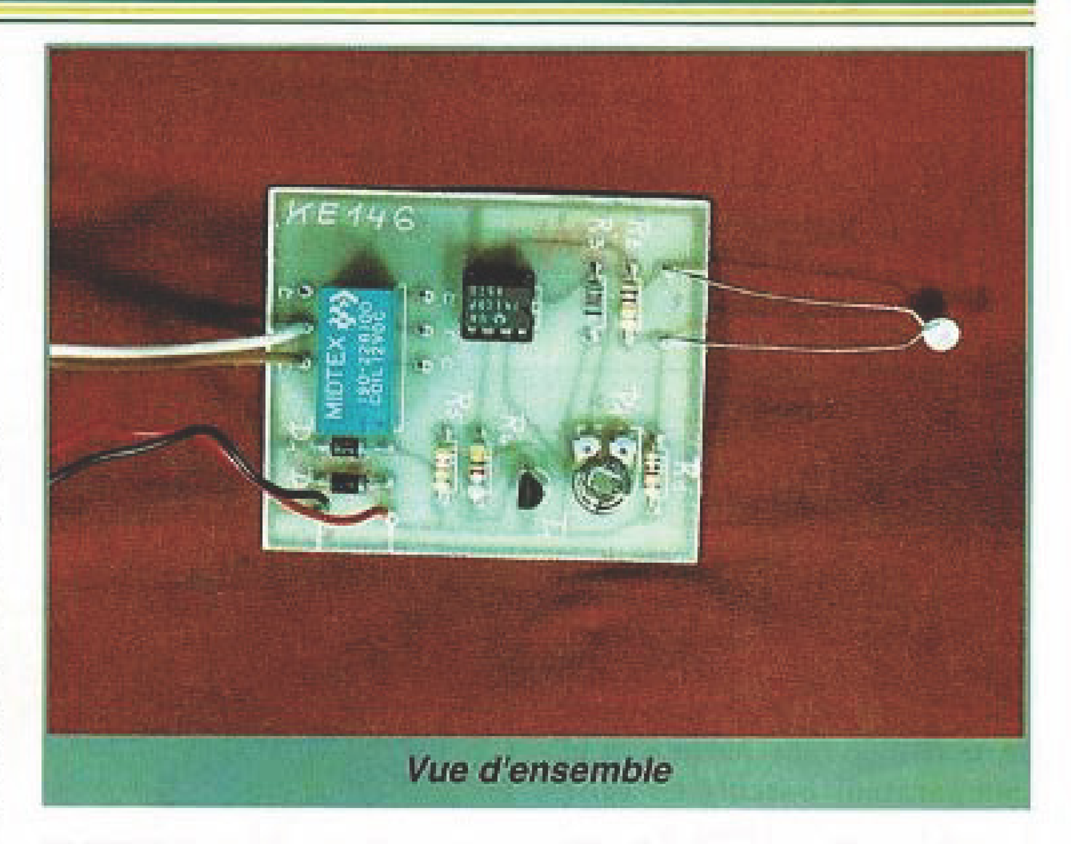
UN THERMOSTAT ELECTRONIQUE

Un petit montage simple, sensible et efficace !



'est une application typique du comparateur de tension (voir la figure 2).

L'amplificateur opérationnel 741 est ici monté en comparateur. La tension de référence, déterminée par le potentiomètre P1 est appliquée sur l'entrée e+ du 741. L'entrée e- reçoit la tension du pont diviseur formé par R1 et une résistance CTN. Celle-ci est une résistance à coefficient de température négatif : sa valeur ohmique diminue lorsque la température augmente et inversement.



Vue d'ensemble

La tension en e- va donc augmenter si la température ambiante diminue.

Si la tension en e- dépasse la tension de référence appliquée sur e+, le comparateur bascule avec

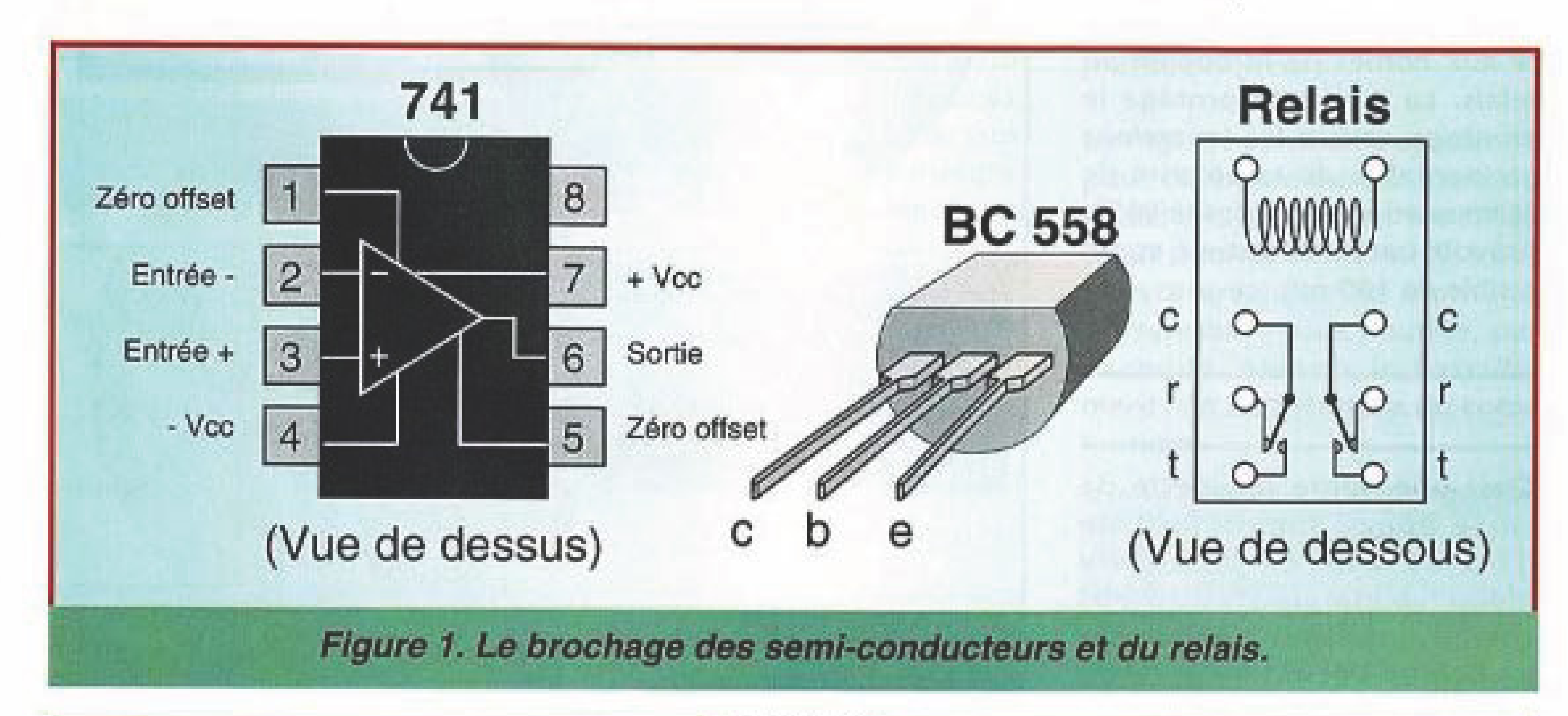


Figure 1. Le brochage des semi-conducteurs et du relais.

Figure 2. Le schéma du thermostat.

sa sortie au niveau bas. Cela fait conduire le transistor T1 (PNP) et le relais "colle" (contact travail C - T). Si la température remonte, la tension en e- diminue et le comparateur bascule en sens contraire : T1 est bloqué et le relais retourne au repos (contact C - R). La diode D1 protège la jonction collecteur-base de T1 contre les surtensions de coupure aux bornes de la bobine du relais. La diode D2 protège le montage contre les inversions accidentelles de la polarité de l'alimentation, il est conseillé de prévoir un interrupteur et un fusible de 100 mA.

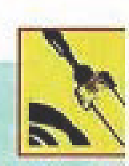
LE CIRCUIT IMPRIME

C'est une petite plaquette de verre époxy simple face de 62 x 52 mm. La dessin du mylar et l'implantation des composants sont donnés sur les figures 3 et 4.



Vue du relais 12V 2RT (échelle 2)

Vue du potentiomètre P1 servant à obtenir la température désirée (échelle 2)



LA LISTE DES COMPOSANTS

- Résistances à couche 1/4 W, à 5 ou 10 % :
R1 ...1 kΩ R2 ...100 kΩ R3 ...10 kΩ
R4 ....4,7 kΩ R5 ....47 kΩ

- Potentiomètre ajustable :
P1 10 kΩ miniature, montage horizontal

- Semi-conducteurs :
D1 Diode 1N4007 D2 Diode 1N4007
IC1 C. i. 741 (LM741 etc...) DIL 8
T1 Transistor Si PNP BC 558 B ou équivalant

- Divers :1 résistance CTN 1 kΩ
1 Clips de pile 9 V- 1 relais 12 V 2 RT
1 support de circuit intégré DIL 8
- Options :1 Mylar -1 Boîtier HAED100
1 Embase jack 3,5 mm mono - 1 Inter.

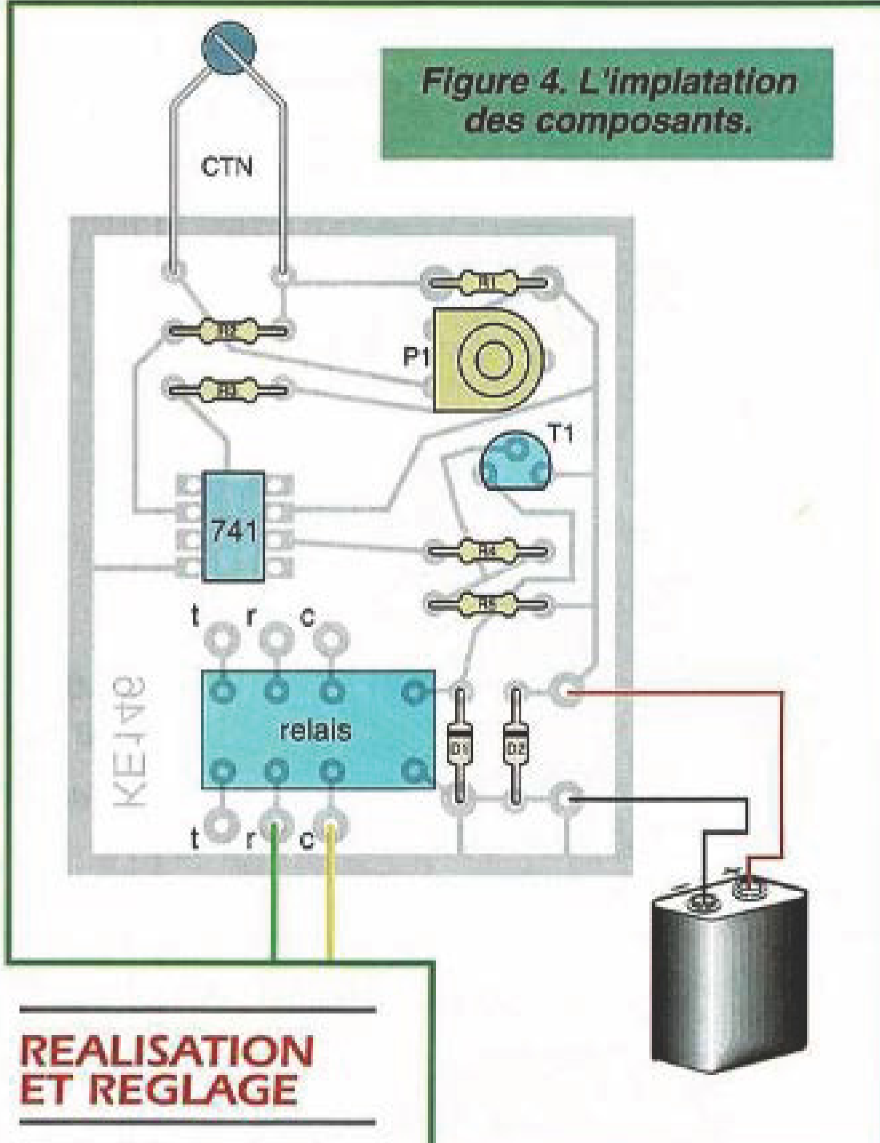


Figure 4. L'implatation des composants.

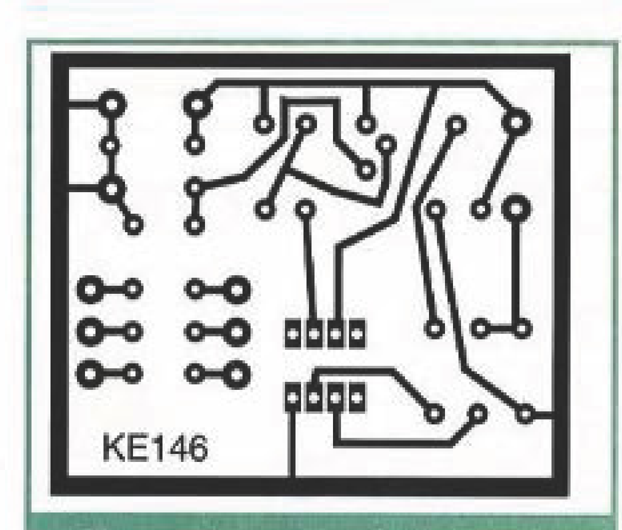
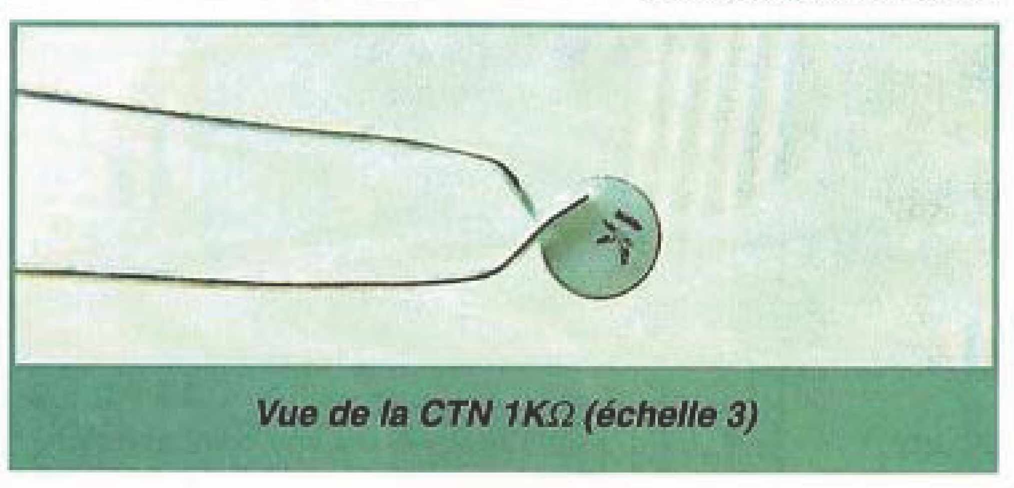


Figure 3. Le dessin du circuit imprimé (échelle 1)

REALISATION ET REGLAGE

Les trois trous du potentiomètre P1 doivent avoir un diamètre de 1 mm. Montez les composants dans l'ordre suivant : les résistances, les diodes, P1, le support du circuit intégré, T1 et le relais. Montez la résistance CTN (voir photo), placez le 741 sur son support et terminez par les raccordements extérieurs.

Le réglage consiste à ajuster P1 pour obtenir le basculement du relais à la température désirée (vous pourrez l'entendre). Vous constaterez que ce montage est sensible : vous pourrez, par exemple, obtenir le basculement à la température du corps humain.

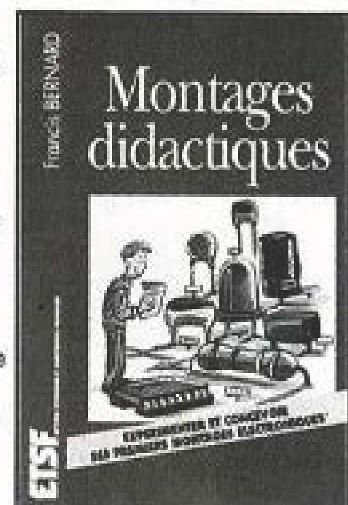


Vue de la CTN 1KΩ (échelle 3)

Montages didactiques

EXPERIMENTER ET CONCEVOIR SES PREMIERS MONTAGES ELECTRONIQUES

Francis BERNARD



Pour aborder l'électronique.

Pour compléter les notions de physique étudiées au collège et au lycée.

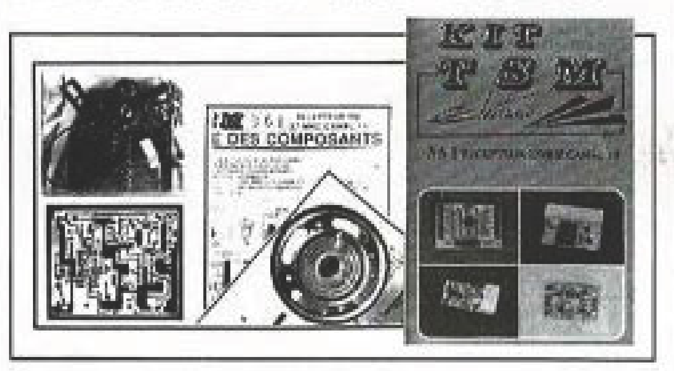
La solution idéale passe par l'expérimentation.

A partir d'un matériel didactique extrêmement simple à mettre en œuvre, ce livre vous permettra de réaliser de très nombreuses manipulations et de concevoir vos propres montages électroniques.

110F Réf. 023902

Voir bon de commande SORACOM

Ecouter la C.B.



Récepteur, en kit, C.B., fonctionnant à partir d'un quartz Canal 19 (canal routier).

Vous permet d'assurer votre sécurité sur la route sans payer de taxe ni avoir d'émetteur !

Notice de montage et réglage à l'intérieur

PRIX : **170 F** + **18 F** de port

Réf. TSM02 **(sans boîtier)**

Existe en version montée prête à l'emploi

PRIX : **310F** + 40F de port

Réf. TSM01

Le règlement ainsi que votre adresse sont à renvoyer aux Editions SORACOM La Haie de Pan 35170 - Bruz

ABONNEZ-VOUS A L'ABC de l'ELECTRONIQUE

Vous avez sûrement trouvé les réponses à bon nombre de vos questions dans cet ABC !
Former par la lecture et la pratique, tel est notre objectif.
Faites le chemin avec nous.

Alors abonnez-vous dès aujourd'hui et recevez chez vous, chaque mois, votre numéro pour moins de 16 Francs.

Vous êtes garanti contre toute hausse pendant la durée de votre abonnement.



OUI, je m'abonne.
Je prends note que **l'abonnement n'est pas rétroactif.**

❑ Abonnement 12 numéros (1 an).... **180 FF** ...au lieu de 228 FF

Ci-joint mon règlement de ______ F correspondant à l'abonnement.

Veuillez adresser mon abonnement à :

Nom ______ Prénom ______

Société ______ Adresse ______

Code postal ______ Ville ______ Pays ______

Date, le ______

Signature obligatoire

❑ Je désire payer avec une carte bancaire
Mastercard – Eurocard – Visa

Date d'expiration

ABC N°29

CEE / DOM-TOM / Etranger : nous consulter

Bulletin à retourner à : Editions SORACOM – Service abonnements B.P. 7488 – F35174 BRUZ CEDEX – Tél. 99.52.98.11 – FAX 99.52.78.57

REUSSIR 25 MONTAGES A CIRCUITS INTEGRES
B. FIGHIERA
Présentation des circuits intégrés logiques - 5 jeux : pile ou face, dés, ... - 6 gadgets pour la maison : carillon, commutateur digital ... - 6 appareils de mesure : générateur BF ...
128 pages REF BOR 23829 Prix 95 F + 25 F port

GUIDE PRATIQUE DES MONTAGES ELECTRONIQUES
M. ARCHAMBAULT
De la conception des circuits imprimés jusqu'à la réalisation des façades de coffrets en passant par la fixation des composants...
144 pages REF BOR 23821 Prix 90 F + 25 F port

AIDE MEMOIRE ELECTRONIQUE
R. BESSON "Composants satellites, vidéo, sonorisation, radio, télévision"
Des bases de l'électricité et de l'électronique jusqu'aux produits de l'électronique grand public.
448 pages REF BOR 41410 Prix 99 F + 25 F port

200 MONTAGES ELECTRONIQUES SIMPLES
W. SOROKINE
La plupart des montages décrits ne demandent que très peu de composants. Les circuits intégrés ont été largement introduits dans les montages.
384 pages REF BOR 23821 Prix 90 F + 25 F port

PRATIQUE DES OSCILLOSCOPES
BECKER et J.C REGHINOT
Avec plus de 100 manipulations expliquées, accompagnées de plus de 350 oscillogrammes commentés. Les commandes - Choix de la sonde - Echantillonnage - Oscilloscope à mémoire Etc.
368 pages REF BOR 25842 Prix 195 F + 25 F port

LE LIVRE DES GADGETS ELECTRONIQUES
B. FIGHIERA
Un livre pour les jeunes et les débutants qui pourront réaliser: sirène à effet spatial, interphone, récepteur amplificateur téléphonique, détecteur de lumière, de température etc..
130 pages REF BOR 23826 Prix 135 F + 25 F port

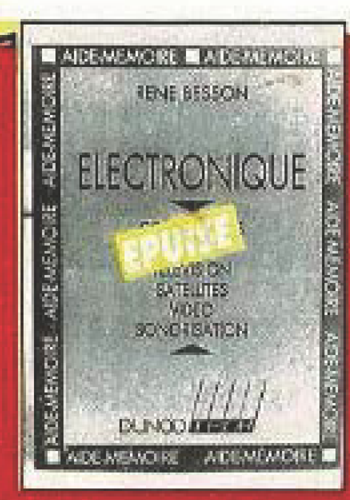
350 SCHEMAS HF DE 10 kHz à 1G Hz
H. SCHREIBER
Un panorama complet sur tout ce qui permet de transmettre, recevoir ou traiter toutes sortes de signaux entre 10 kHz et 1 GHz. Ce livre est à la fois un outil efficace de recherche "d'idées de circuits" et une "bibliographie des schémas publiés".
320 pages REF BOR 25495 Prix 190 F + 25 F port

270 SCHEMAS ALIMENTATIONS
H. SCHREIBER
Toujours dans la collection schémas, ce troisième titre est un panorama complet de tout ce qui concerne les alimentations de circuits électroniques ainsi qu'une sélection de schémas de circuits de sécurité et de convertisseurs pour l'éclairage.
224 pages REF BOR 25498 Prix 190 F + 25 F port

ELECTRONIQUE JEUX ET GADGETS
B. FIGHIERA et R. BESSON
Applaudimètre - truqueur de voix - casse-tête électronique etc..
160 pages REF BOR 23806 Prix 135 F + 25 F port

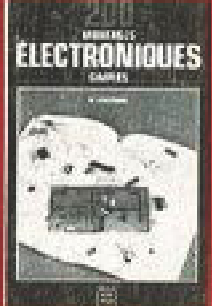
ELECTRONIQUE LABORATOIRE ET MESURE
B. FIGHIERA et R. BESSON
Alimentation d'appoint - testeur de circuits intégrés - afficheur secteur - timer photo - testeur de piles - générateur 7 fréquences étalon - transistormètre traceur de caractéristiques etc...
vol 1 - 176 pages REF BOR 23808 Prix 130 F + 25 F port
vol 2 - 160 pages REF BOR 23854 Prix 130 F + 25 F port

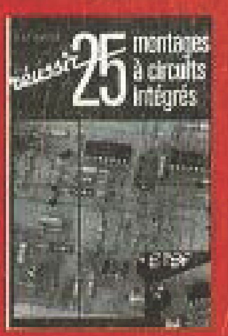
1 500 SCHEMAS ET CIRCUITS ELECTRONIQUES
R. BOURGERON
300 nouveaux schémas. Un accès par fonction est ajouté.
558 pages REF BOR 42038 Prix 240 F + 25 F port















Bon de commande à envoyer aux Editions SORACOM
La Haie de Pan 35170 - BRUZ

TITRE	Référence	Port	Prix
		25 F	
		25 F	
		25 F	
		Total	

Nom : ________ Prénom : ________
Adresse : ________
Code postal : ________ Ville : ________
Date : ________ Signature

Je joins mon règlement
❏ chèque bancaire ❏ chèque postal ❏ mandat

❏ JE REGLE PAR CARTE BANCAIRE

Date d'expiration *Signature*